

TUGAS AKHIR - MN141581

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT DI INDONESIA

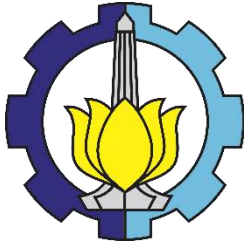
PANDU HERU SATRIO

NRP. 4112 100 009

DOSEN PEMBIMBING

Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



TUGAS AKHIR - MN141581

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT DI INDONESIA

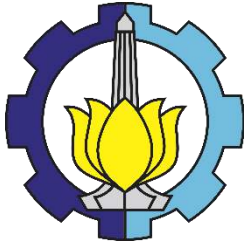
PANDU HERU SATRIO

NRP. 4112 100 009

Dosen Pembimbing

Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



FINAL PROJECT - MN141581

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF SHIP COMPOSITE MATERIAL COMPONENT INDUSTRY IN INDONESIA

PANDU HERU SATRIO

NRP. 4112 100 009

Supervisor

Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2017

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN
KOMPOSIT DI INDONESIA

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Keahlian Industri Perkapalan

Program S1 Departemen Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

PANDU HERU SATRIO

NRP. 4112 100 009

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing

Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T.
NIP. 19750814 200312 2 001

SURABAYA, Januari 2017

LEMBAR REVISI

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT DI INDONESIA

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir

Tanggal ...13 Januari 2017

Bidang Keahlian Industri Perkapalan

Program S1 Departemen Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

PANDU HERU SATRIO

NRP. 4112 100 009

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc.
2. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.
3. Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T.

SURABAYA, Januari 2017

Dipersembahkan kepada Allah *Subhanallah wata'ala*,

Rasulullah Sallahu 'alaihiwassalam

Ibu yang senantiasa mendoakan, (almarhum) Bapak yang telah mendidik dengan didikan terbaik, serta kedua kakak tercinta.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, Atas segala karunia dan ridho-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul “**ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT DI INDONESIA**” ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Triwilaswandio W P M.Sc selaku dosen yang telah banyak membantu memberikan masukan dan sarannya untuk perbaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS.
4. Bapak Aries Sulisetyono. S.T., M.Asc., Ph.D. selaku Dosen Wali yang selalu memberikan motivasi pada proses Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS, khususnya pada bidang keahlian Industri Perkapalan yang senantiasa membantu.
6. Orang tua tercinta, Alm. Bapak Purwanto dan Ibu Sri Lukitowati serta kedua kakak penulis yang selalu mendoakan dan mengusahakan yang terbaik.
7. Kawan seperjuangan Tugas Akhir, Fakhriy Khairi Rizaldi, Harisuddin Hawali, serta Dessy Puspa Sari, Arrifah Ratna Sari dan Deltaningtyas yang selalu direpotkan penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
8. Sahabat Teknokrat Muda Indonesia yang selalu membantu lewat doa & dukungannya.
9. Teman-teman *FORECASTLE P-52*, dan semua pihak yang telah mendukung diselesaikannya tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak untuk memajukan industri maritim.

Surabaya, 23 Januari 2017

Pandu Heru Satrio

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT DI INDONESIA

Nama Mahasiswa : Pandu Heru Satrio
NRP : 4112 100 009
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Sri Rejeki Wahyu Pribadi S.T., M.T

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi, material komposit sedang menjadi perhatian sebagai alternatif material untuk industri manufaktur. Belum banyaknya komponen kapal yang terbuat dari bahan komposit karbon menjadi peluang tersendiri untuk dibangun industri komponen kapal berbahan komposit guna memenuhi lonjakan permintaan komponen kapal di Indonesia. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menghitung prospek penggunaan, analisis teknis dan ekonomis dari komponen kapal berbahan komposit di Indonesia. Komposit karbon dengan ketahanan terhadap korosi dan api yang baik menjadi pilihan yang tepat dalam penggunaan material pada kapal. penelitian ini diawali dengan melakukan forecasting terhadap pembangunan kapal, kemudian prospek penggunaan komponen kapal berbahan komposit, serta analisis teknis dan ekonomis komponen kapal berbahan komposit. Beberapa komponen kapal yang mungkin dibuat adalah pintu kedap, manhole, dan konsol kapal. Pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan ketebalan yang digunakan material komposit karbon dengan membandingkan specific strength komposit karbon terhadap baja untuk aplikasi pada komponen kapal berbahan komposit. Diindikasikan komponen kapal berbahan komposit dapat menggantikan komponen lainnya karena memenuhi syarat material di kapal seperti fire retardant, tahan korosi dan kuat tarik yang memenuhi standar. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, industri ini membutuhkan tanah seluas 5.742 m² dengan luas bangunan tertutup sebesar 3.236 m². Biaya investasi yang dibutuhkan sebesar Rp. 20.040.424.862,61, payback period terjadi pada tahun ke 4 bulan ke 9 dengan nilai return of investment sebesar Rp.879.303.741,74 dan IRR = 16,01% lebih besar dari suku bunga investasi yakni 12%, sehingga investasi ini dapat dikatakan layak.

Kata kunci: Industri Pendukung, Komponen Kapal, Material Komposit, Investasi.

**TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF SHIP COMPOSITE MATERIAL
COMPONENT INDUSTRY IN INDONESIA**

Author : Pandu Heru Satrio
ID No. : 4112 100 009
Dept. / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology
Supervisors : Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T., M.T

ABSTRACT

As the technology developed, composite materials has become an alternative material for the manufacturing industry. The low production capacity of ship components made from carbon composite materials in the market open an opportunity to establish ship component industry of composite to fulfill the demand of ship component in Indonesia. The objectives of this final project is to calculate the prospects for the use, technical, and economic analysis of ship components made from composite materials in Indonesia. Composite material with characteristics of good corrosion and fire resistance show the best result. This study began by forecasting the construction of the ship, then the prospects for the use of components made from composite materials, as well as technical and economic analysis of ship components made from carbon composites. Some components which could be made are watertight door, manhole, and ship console. Thickness calculation of carbon composite has been done by comparing specific strength of carbon composites and steel for application of ship component of composite. It's been indicated that ship components made from composite materials can replace other components for eligible material in the ship such as fire retardant, corrosion resistance and minimum tensile strength. Based on the analysis, the ship component industry of composite need land area of 5.742 m² with building area of 3.236 m² closed. The investment cost needed is Rp. 20.040.424.862,61, payback occurs in year 4 moths to 9 with return of investment is Rp. 879.303.741,74 and IRR = 16,01% is bigger than the interest rate = 12%. So that, this investment is feasible.

Keyword: Supporting Industry, Ship Component, Composite Material, Investment.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR REVISI	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Perumusan Masalah	1
I.3 Tujuan	2
I.4 Manfaat	2
I.5 Hipotesis	2
I.6 Batasan Masalah	2
I.7 Asumsi-Asumsi	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Industri Komponen Kapal	3
II.2 Material Komposit	4
II.2.1 Klasifikasi Material Komposit	5
II.2.2 Keuntungan Material Komposit	9
II.2.3 Komponen Material Komposit	10
II.3 Komponen Kapal	14
Konsol Kapal	14
Pintu Kedap Kapal (<i>Watertight Doors</i>)	16
<i>Manhole</i> (Lubang Orang) Kapal	17
II.4 Biaya Produksi	18
II.4.1 Klasifikasi Biaya	18
II.5 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	19
II.6 Investasi	28
II.6.1 Kriteria Investasi	29
II.6.2 Metode Penilaian Investasi	29
II.7 Penentuan Lokasi Industri	32
II.7.1 Faktor-Faktor Pemilihan Lokasi Pabrik	32
II.7.2 Metode Pemilihan Lokasi	33
II.8 Studi Kelayakan Bisnis	35
II.8.1 Analisis Permintaan	35
II.8.2 Teknik Peramalan	36
II.8.3 Proses Studi Kelayakan	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
III.1 Jenis Metodologi Penelitian	39
III.2 Jenis dan Sumber Data	39
III.2.1 Jenis Data	39
III.2.2 Sumber Data	39
III.3 Proses Pengerjaan	39
III.3.1 Perumusan Masalah dan Tujuan	40
III.3.2 Tahap Studi Literatur	40
III.3.2 Survey Lapangan untuk Pengumpulan Data	40
III.3.3 Analisis <i>Forecasting</i>	41
III.3.4 Perhitungan Estimasi Permintaan Komponen Kapal Berbahan Komposit	41
III.3.5 Analisis dan Pembahasan Aspek Teknis Komponen Kapal Berbahan Komposit	41
III.3.6 Analisis dan Pembahasan Aspek Ekonomis Komponen Kapal Berbahan Komposit	41
III.3.7 Tahap Kesimpulan dan Saran	41
III.4 Bagan Alir	42
BAB IV KONDISI EKSISTING KOMPONEN KAPAL & ANALISIS MARKET	43
IV.1 Kondisi Eksisting Komponen Kapal	43
IV.1.1 Penggunaan Material	43

IV.1.2 Potensi untuk Dirubah	46
IV.1.3 Komponen yang Dapat Diganti	47
IV.1.4 Industri Komponen Kapal.....	48
IV.2 Potensi Pasar.....	52
IV.2.1 Data Penggunaan Komponen.....	52
IV.2.2 Calon Konsumen Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	54
IV.3 Pengolahan Data	54
IV.3.1 Proyeksi Pembangunan Kapal Baru.....	54
IV.3.2 Proyeksi Permintaan Komponen.....	58
BAB V ANALISIS TEKNIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT	61
V.1. Analisis Lokasi	61
V.2 Proses Pembuatan Produk.....	85
Konsol Berbahan Komposit	85
Pintu Kedap Kapal (<i>Watertight Doors</i>) Berbahan Komposit.....	99
Lubang Orang (<i>Manhole</i>) Berbahan Komposit.....	109
V.3 Peralatan dan Mesin.....	117
V.4 Perhitungan Kapasitas Produksi	133
V.4.1 Konsol Berbahan Komposit	133
V.4.2 Pintu Kedap dan <i>Manhole</i> Kapal	137
V.5 Jadwal Produksi	144
V.5.1 Konsol Kapal Berbahan Komposit.....	144
V.5.2 Pintu Kedap Berbahan Komposit	150
V.5.3 <i>Manhole</i> Berbahan Komposit	151
V.6 <i>Layout</i> Pabrik.....	153
V.7 Standar Keselamatan Kerja.....	157
BAB VI ANALISIS EKONOMIS INDUSTRI BERBAHAN KOMPOSIT	159
VI.1. Analisis Penentuan Biaya Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	159
VI.2 Analisis Biaya Operasional Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	166
VI.3 Analisis Harga Pokok Produksi Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	168
VI.4 Analisis Penentuan Harga Penjualan Komponen Kapal Berbahan Komposit	185
VI.5 Analisis Target Produksi dan Pendapatan.....	187
VI.6 Analisis Kelayakan Investasi	190
VI.7 Strategi Pemasaran Industri Konsol.....	192
VI.8 Analisis Pesaing Usaha.....	192
VI.9 Analisis Sensitivitas.....	195
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	197
VII.1 Kesimpulan	197
VII.2 Saran	197
DAFTAR PUSTAKA.....	198

LAMPIRAN
BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1. Klasifikasi Material Komposit	5
Gambar II. 2. Komposit Partikel	6
Gambar II. 3. Komposit Serat (Undireksional)	7
Gambar II. 4. Komposit Laminat.....	7
Gambar II.5 <i>Bridge control console</i>	16
Gambar II. 6. <i>Watertight Doors</i>	17
Gambar II. 7 <i>Coaming Type Manhole</i>	17
Gambar II. 8. Skema Pembagian Metode Peramalan	23
Gambar II. 9. Grafik Komponen Permintaan Berdasarkan Pola Tren	24
Gambar II. 10. Grafik Komponen Permintaan Berdasarkan Pola Musiman	25
Gambar II. 11. Grafik Komponen Permintaan Berdasarkan Pola Siklik	25
Gambar III. 1 Bagan Alir Metodologi Penelitian	42
Gambar IV. 1 Komponen di Kapal Menggunakan Baja.....	44
Gambar IV. 2 Komponen yang Dapat Diganti oleh Komposit Karbon.....	48
Gambar IV. 3 <i>Bridge Control Console</i>	49
Gambar IV. 4 <i>Engine Control Console</i>	49
Gambar IV. 5 Pintu Kedap Kapal.....	51
Gambar IV. 6 <i>Manhole</i> Kapal	52
Gambar IV. 7 Pola Peramalan Setiap Jenis Kapal.....	55
Gambar V. 1 Lokasi lahan di Jalan Mayjend Sungkono, Desa Sekarkurung, Kab. Gresik	63
Gambar V.2 Ketersediaan Tenaga Kerja di Kabupaten Gresik	63
Gambar V.3 Data Pemakai Listrik dan Telepon di Kabupaten Gresik	69
Gambar V.4 Data Pengguna Air Bersih di Kabupaten Gresik.....	70
Gambar V.5 Data Kondisi Jalan di Kabupaten Gresik	71
Gambar V.6 Pelabuhan Indonesia III	72
Gambar V.7 Lokasi Lahan di Jalan Raya Trosobo No 26, Kab. Sidoarjo	73
Gambar V.8 Ketersediaan Tenaga Kerja di Kabupaten Sidoarjo	74
Gambar V.9 Data Kondisi Jalan di Kabupaten Sidoarjo	76
Gambar V.10 Pelabuhan Tanjung Perak	77
Gambar V.11 Lokasi Lahan di Jalan Sembilangan, Bangkalan, Madura	78
Gambar V.12 Ketersediaan Tenaga Kerja di Kabupaten Bangkalan.....	79
Gambar V.13 Data Pengguna Air Bersih di Kabupaten Bangkalan	81
Gambar V. 14 Data Kondisi Jalan di Kabupaten Bangkalan.....	81
Gambar V.15 Pelabuhan Tanjung Perak	82
Gambar V. 16 PWBS Konsol Kapal	85
Gambar V. 17 Alur Proses Pembuatan Konsol Kapal Berbahan Komposit	86
Gambar V. 18 Contoh Desain <i>Bridge Control Console</i>	87
Gambar V. 19 Tahap Persiapan Proses Produksi	88
Gambar V. 20 Tahap Pemotongan Pelat	89
Gambar V. 21 Tahap <i>Bending</i> Pelat	90
Gambar V. 22 Tahap Perakitan (<i>Assembly</i>) Konsol	90
Gambar V. 23 Tahap Pengelasan	91
Gambar V. 24 Tahap Persiapan <i>Painting</i>	92
Gambar V. 25 Tahap Pembersihan <i>Painting</i>	92
Gambar V. 26 Tahap Pengecatan Konsol.....	93
Gambar V. 27 Tahap Pemasangan Komponen Konsol	94
Gambar V. 28 Tahap Koneksi Sistem	95
Gambar V. 29 Tahap Pengupasan Kabel.....	96
Gambar V. 30 Tahap Pemasangan Jalur Kabel	97
Gambar V. 31 Tahap Penandaan	97
Gambar V. 32 Tahap pengujian konsol	98
Gambar V. 33 Tahap <i>commisioning</i>	99
Gambar V. 34 PWBS Pintu Kedap Kapal	100
Gambar V. 35 Alur Proses Pembuatan Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	101
Gambar V. 36 Tahap Persiapan.....	102
Gambar V. 37 Tahap Pemotongan	103
Gambar V. 38 Tahap <i>Bending</i> Pelat	104
Gambar V. 39 Tahap Pengelasan	104

Gambar V. 40 Tahap Perakitan (<i>Assembly</i>) Pintu Kedap Kapal	105
Gambar V. 41 Tahap Pembersihan.....	106
Gambar V. 42 Tahap Pengecatan Pintu Kedap Kapal	107
Gambar V. 43 Tahap Pengujian Pintu Kedap Kapal	107
Gambar V. 44 Tahap <i>Commisioning</i> Pintu Kedap Kapal	108
Gambar V. 45 PWBS <i>Manhole</i>	109
Gambar V. 46 Alur Proses Pembuatan <i>Manhole</i> Berbahan Komposit.....	110
Gambar V. 47 Tahap Persiapan.....	111
Gambar V. 48 Tahap Pemotongan	112
Gambar V. 49 Tahap <i>Bending</i> Pelat	113
Gambar V. 50 Tahap Pengelasan	113
Gambar V. 51 Tahap Perakitan (<i>assembly</i>) <i>Manhole</i>	114
Gambar V. 52 Tahap Pembersihan <i>Painting</i>	115
Gambar V. 53 Tahap Pengecatan <i>Manhole</i>	116
Gambar V. 54 Tahap Pengujian <i>Manhole</i>	116
Gambar V. 55 Tahap <i>Commisioning Manhole</i>	117
Gambar V. 56 Peralatan Pengukur	120
Gambar V. 57 Mesin Potong	120
Gambar V. 58 Mesin <i>Bending</i> Hidrolik.....	121
Gambar V.59 Mesin <i>Jig Saw</i>	122
Gambar V.60 Mesin Gerinda Tangan.....	123
Gambar V.61 Mesin Bor	124
Gambar V.62 Mesin Bor Tangan	125
Gambar V. 63 Mesin Las.....	125
Gambar V. 64 Sikat Baja.....	126
Gambar V. 65 Palu Las	127
Gambar V.66 Mesin Amplas	127
Gambar V.67 Kompresor	128
Gambar V.68 <i>Spray Gun</i>	129
Gambar V.69 <i>Coating</i>	129
Gambar V.70 <i>Electrical Equipment</i>	130
Gambar V. 71 <i>Forklift</i> 3 ton	131
Gambar V.72 <i>Overhead Crane</i>	132
Gambar V. 73 <i>Layout Office</i>	153
Gambar V. 74 <i>Layout Workshop</i> Komponen Kapal Berbahan Komposit	154
Gambar V. 75 <i>Layout Perusahaan</i> Komponen Kapal Berbahan Komposit	155
Gambar V. 76 Standar Keselamatan Kerja pada Operator	157
Gambar V. 77 Peralatan <i>Safety Painter</i>	158
Gambar VI. 1 Contoh Gambar Teknik <i>Engine Control Console</i>	169
Gambar VI. 2 Gambar Teknik Pintu Kedap Kapal.....	175
Gambar VI. 3 Gambar Teknik <i>Manhole</i> Kapal	180

DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Perbandingan <i>Mechanical Properties</i> Material	45
Tabel IV.2 Data Penggunaan Konsol Kapal.....	53
Tabel IV. 3 Data Penggunaan Pintu Kedap	53
Tabel IV. 4 Data Penggunaan <i>Manhole</i> Kapal	53
Tabel IV. 5 Data Bangunan Baru Tahun 2011-2015	55
Tabel IV. 6 Hasil Peramalan Tahun 2016-2020	56
Tabel IV. 7 Tabel Perhitungan MSE Kapal <i>Cargo</i>	56
Tabel IV. 8. Hasil Perhitungan MSE	57
Tabel IV. 9.Estimasi Permintaan <i>Bridge Control Console</i> Tahun 2016-2020	58
Tabel IV. 10 Estimasi Permintaan <i>Engine Control Console</i> Tahun 2016-2020	59
Tabel IV. 11 Estimasi Permintaan <i>Waterballast Control Console</i> Tahun 2016-2020.....	59
Tabel IV. 12 Estimasi Permintaan Pintu Kedap Kapal Tahun 2016-2020	60
Tabel IV. 13 Estimasi Permintaan <i>Manhole</i> Kapal Tahun 2016-2020.....	60
Tabel V. 1 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Kondisi Lahan Pada Lokasi Pertama.....	61
Tabel V.2 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Kemampuan Lahan Pada Lokasi Pertama	62
Tabel V.3 Kriteria Ketersediaan Tenaga Kerja pada Lokasi Pertama	64
Tabel V. 4 Ketersediaan Bahan Baku pada Lokasi Pertama	65
Tabel V.5 Kontinuitas Bahan Baku di Lokasi Pertama	65
Tabel V.6 Jarak Bahan Baku Pada Lokasi Pertama.....	66
Tabel V.7 Daftar Galangan di Daerah Gresik dan Sekitarnya	66
Tabel V.8 Pemilihan Lokasi Berdasarkan Permintaan Pasar pada Lokasi Pertama	67
Tabel V.9 Rencana Tata Ruang Wilayah pada Lokasi Pertama	68
Tabel V. 10 Data Terpasang, Produksi, dan Distribusi di Kabupaten Gresik.....	68
Tabel V.11 Kecukupan Listrik dan Telepon pada Lokasi Pertama	69
Tabel V.12 Kecukupan Air Bersih pada Lokasi Pertama	70
Tabel V.13 Kecukupan Jaringan Jalan pada Lokasi Pertama	71
Tabel V.14 Keberadaan Pelabuhan pada Lokasi Pertama	72
Tabel V.15 Kriteria Lokasi Berdasarkan Harga Tanah pada Lokasi Pertama	72
Tabel V.16 Daftar Galangan di Daerah Sidoarjo.....	75
Tabel V.17 Data Terpasang, Produksi, dan Pelanggan di Kabupaten Sidoarjo.....	76
Tabel V. 18 Penggunaan Air Minum di Kabupaten Sidoarjo Tahun 2012-2014.....	76
Tabel V.19 Daftar Galangan di Daerah Madura dan Sekitarnya	80
Tabel V.20 Penggunaan Listrik di Kabupaten Bangkalan.....	80
Tabel V. 21 Pertimbangan Pemilihan Lokasi	83
Tabel V.22 Penilaian Lokasi Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	84
Tabel V. 23 Spesifikasi Dari <i>Software Autocad</i>	118
Tabel V. 24 Spesifikasi Dari <i>Personal Computer</i>	119
Tabel V. 25 Spesifikasi Mesin Potong	121
Tabel V. 26 Spesifikasi Mesin <i>Bending</i> Hidrolik	122
Tabel V. 27 Spesifikasi Mesin <i>Jig Saw</i>	123
Tabel V. 28 Spesifikasi Mesin Gerinda Tangan	123
Tabel V. 29 Spesifikasi Mesin Bor.....	124
Tabel V. 30 Spesifikasi Mesin Bor Tangan.....	125
Tabel V. 31 Spesifikasi <i>Spot Welding Machine</i>	126
Tabel V. 32 Spesifikasi Mesin Amplas	127
Tabel V. 33 Spesifikasi Kompresor.....	128
Tabel V. 34 Spesifikasi <i>Spray Gun</i>	129
Tabel V. 35 Spesifikasi <i>Forklift</i>	131
Tabel V.36 Spesifikasi <i>Overhead Traveling Crane</i>	132
Tabel V. 37 Waktu untuk Proses Desain Konsol.....	133
Tabel V. 38 Tabel Permintaan Konsol Berdasarkan Forecasting pada Tahun 2018	134
Tabel V. 39 Perbandingan Nilai <i>Specific Strength</i>	135
Tabel V. 40 Tabel Perbandingan Ketebalan Pelat Baja dan Pelat <i>Carbon Composite</i>	135
Tabel V. 41 Konsumsi Material untuk Setiap Produk Konsol Berbahan Komposit.....	136
Tabel V. 42 Konsumsi Material untuk Setiap Produk Konsol Pertama	136
Tabel V. 43 Tabel Permintaan Pintu kedap dan <i>Manhole</i> Kapal Hasil <i>Forecasting</i> tahun 2017	137
Tabel V. 44 Konsumsi Material untuk Produk Pintu Kedap dan <i>Manhole</i> Kapal.....	137
Tabel V. 45 Konsumsi Material untuk Pintu Kedap dan <i>Manhole</i> Kapal Pertama	138

Tabel V. 46 Total Kebutuhan Material <i>Carbon Composite Panel</i>	138
Tabel V. 47 Kebutuhan Kabel untuk Konsol Kapal Berbahan Komposit	142
Tabel V. 48 Rekapitulasi Pekerja <i>Workshop</i>	143
Tabel V. 49 Rekapitulasi Kebutuhan Mesin Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	144
Tabel V. 50 Jadwal Produksi <i>Bridge Control Console</i> Berbahan Komposit	145
Tabel V. 51 Jadwal Produksi <i>Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	147
Tabel V. 52 Jadwal Produksi <i>Waterballast Control Console</i> Berbahan Komposit	149
Tabel V. 53 Jadwal Produksi Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	151
Tabel V. 54 Jadwal Produksi <i>Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	152
Tabel V. 55 Luas Bangunan Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	156
Tabel VI. 1 Biaya Pembangunan Gedung Komponen Berbahan Komposit	159
Tabel VI. 2 Biaya Pembelian Tanah Industri Konsol Berbahan Komposit	160
Tabel VI. 3 Biaya Instalasi Air, Listrik dan Telepon Industri Konsol Berbahan Komposit	161
Tabel VI. 4 Biaya Peralatan <i>Software</i> dan Komputer	161
Tabel VI. 5 Biaya Peralatan <i>Handling</i> dan <i>Transporting</i>	161
Tabel VI. 6 Biaya Peralatan Manual	162
Tabel VI. 7 Biaya Peralatan Mesin Fabrikasi dan <i>Assembly</i>	162
Tabel VI. 8 Biaya Peralatan dan Mesin <i>Painting</i>	163
Tabel VI. 9 Biaya Peralatan Kantor	163
Tabel VI. 10 Biaya Peralatan Keselamatan	164
Tabel VI. 11 Biaya Administrasi Pendirian Perusahaan	165
Tabel VI. 12 Total Investasi Industri Komponen Berbahan Komposit	165
Tabel VI. 13 Daftar Gaji Pegawai yang Direncanakan	166
Tabel VI. 14 Tagihan Listrik, Air, Telepon, dan Internet Perbulan	167
Tabel VI. 15 Peralatan Kantor Setiap Bulannya	167
Tabel VI. 16 Kebutuhan Material <i>Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	168
Tabel VI. 17 Biaya Bahan Baku <i>Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	169
Tabel VI. 18 Biaya <i>Painting Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	170
Tabel VI. 19 Biaya Komponen <i>Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	171
Tabel VI. 20 Biaya Tenaga Kerja Langsung <i>Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	172
Tabel VI. 21 Biaya <i>Overhead</i> Manufaktur <i>Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	173
Tabel VI. 22 Rekapitulasi HPP <i>Engine Control Console</i> Berbahan Komposit	174
Tabel VI. 23 Kebutuhan Material Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	175
Tabel VI. 24 Biaya Bahan Baku Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	176
Tabel VI. 25 Biaya <i>Painting</i> Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	177
Tabel VI. 26 Biaya Komponen Terpasang Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	177
Tabel VI. 27 Biaya Tenaga Kerja Langsung Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	178
Tabel VI. 28 Biaya <i>Overhead</i> Manufaktur Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	179
Tabel VI. 29 Rekapitulasi HPP Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit	179
Tabel VI. 30 Kebutuhan Material <i>Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	180
Tabel VI. 31 Biaya Bahan Baku <i>Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	181
Tabel VI. 32 Biaya <i>Painting Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	181
Tabel VI. 33 Biaya Komponen Terpasang <i>Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	182
Tabel VI. 34 Biaya Tenaga Kerja Langsung <i>Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	182
Tabel VI. 35 Biaya <i>Overhead</i> Manufaktur <i>Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	184
Tabel VI. 36 Rekapitulasi HPP <i>Manhole</i> Kapal Berbahan Komposit	184
Tabel VI. 37 Target Produksi dalam 5 Tahun	187
Tabel VI. 38 Rekapitulasi Harga Produk	188
Tabel VI. 39 Rencana Pendapatan Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	189
Tabel VI. 40 Rekapitulasi Arus Kas Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit	190
Tabel VI. 41 Penilaian Investasi Industri	191
Tabel VI. 42 Perusahaan Lokal Produsen Komponen Kapal	193
Tabel VI. 43 Perusahaan Internasional Produsen Komponen Kapal	193
Tabel VI. 44 Perbandingan Harga <i>Engine Control Console</i> Kapal SSV Filipina	194
Tabel VI. 45 Perbandingan Harga Pintu Kedap Kapal	195
Tabel VI. 46 Perbandingan Harga <i>Manhole</i> Kapal	195
Tabel VI. 47 Hasil Analisis Sensitivitas Penurunan <i>Market Share</i> Sebesar 2 %	196
Tabel VI. 48 Hasil Analisis Sensitivitas Kenaikan <i>Market Share</i> Sebesar 5 %	196

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Menurut Kemenperin tahun 2015, kebutuhan bahan baku dan komponen kapal di Batam, Kepulauan Riau, melonjak pada tahun 2015 seiring dengan peningkatan permintaan pembangunan dan reparasi kapal, baik dari perusahaan pelayaran dan migas lepas pantai nasional maupun asing.

Perkembangan industri komponen kapal sebagai penunjang utama industri perkapalan di dalam negeri dapat dikatakan masih sangat memprihatinkan. Sebanyak 70 % dari komponen kapal harus diimpor dari luar negeri (KEMENPERIN, 2016). Idealnya, industri komponen kapal di Indonesia berjumlah sekitar 200 unit. Saat ini baru tersedia kurang dari 100 unit, sehingga Indonesia masih membutuhkan sekitar 100 unit lagi dengan investasi yang tidak kecil agar bisa memenuhi skala ekonomis. Kapasitas produksi idealnya sekitar 10 komponen untuk setiap jenisnya per bulan. (AIKKI, 2016).

Di lain sisi material komposit sedang menjadi perhatian sebagai alternatif material untuk industri manufaktur karena sifatnya yang ringan, mudah dibentuk, tangguh serta memiliki ketahanan terhadap korosi. Hal tersebut menjadi daya tarik tersendiri terutama bagi peralatan yang bersinggungan dengan air laut dan yang merupakan salah satu media penyebab korosi.

Dengan adanya Industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia, diharapkan mampu mendukung industri galangan kapal nasional agar bisa bersaing dengan industri galangan luar negeri. Karena besarnya peluang ini, maka perlu diadakan penelitian tugas akhir tentang Analisis Teknis dan Ekonomis Industri Komponen kapal Berbahan Komposit di Indonesia.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prospek penggunaan komponen kapal berbahan komposit di Indonesia?
2. Bagaimana analisis teknis industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia ?
3. Bagaimana analisis ekonomis industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia?

I.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan perhitungan prospek penggunaan komponen kapal berbahan komposit di Indonesia.
2. Melakukan analisis teknis pembangunan Industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia
3. Melakukan Analisis Ekonomis pembangunan Industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia

I.4 Manfaat

Manfaat bagi akademisi:

1. Memberikan informasi mengenai detail dan proses pembuatan komponen kapal berbahan komposit di Indonesia.

Manfaat bagi Praktisi:

1. Memberikan informasi terhadap investasi Industri Komponen kapal berbahan komposit di Indonesia

I.5 Hipotesis

Industri komponen kapal berbahan komposit yang menjadi penunjang dan pendukung industri perkapalan Nasional, layak dibangun di Indonesia.

I.6 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Produk komponen kapal berbahan komposit yang diteliti dalam tugas akhir ini adalah konsol, pintu kedap air, dan *manhole* berbahan komposit

I.7 Asumsi-Asumsi

Agar tugas akhir ini dapat tercapai sesuai dengan apa yang diharapkan, maka diperlukan asumsi-asumsi awal sebagai berikut:

1. Kurs Dollar yang digunakan dalam penelitian ini sebesar Rp 13.769 sesuai dengan nilai tukar rupiah Bank Indonesia pada tanggal 22 Desember 2016.
2. Selama penelitian, faktor eksternal (kondisi perekonomian, politik, dan sosial) diasumsikan dalam keadaan stabil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Industri Komponen Kapal

Dewasa ini kondisi industri kemaritiman khususnya di sektor industri perkapalan mengalami pasang surut yang signifikan. Industri perkapalan di Indonesia masih terpuruk. Hal ini dikarenakan banyak permasalahan yang harus dihadapi oleh pemilik galangan kapal seperti kurangnya dukungan dari industri hilir sehingga keterkaitan antara industri hulu dengan industri hilir seperti industri baja, industri mesin kapal, industri baling-baling kapal, industri jangkar, industri instalasi listrik, industri perpipaan, industri cat kapal dan industri peralatan navigasi GPS dan nautika, dll.

Pemerintah belum sepenuhnya men-*support* bahkan perbankan juga kurang mendukung dalam hal pengembangan industri perkapalan nasional. Industri perkapalan nasional saat ini hanya sekitar 1 triliun rupiah lebih untuk komersial dan korporasi atau sekitar 1% dari total penyaluran kredit rakyat, birokrasi yang masih berbelit, dan belum lagi perkara kecil lainnya yang proses pengurusannya berbelit-belit dan memakan biaya yang tidak sedikit yang membuat industri perkapalan di Indonesia sulit berkembang dengan pesat.

Padahal potensi yang dimiliki negara Indonesia dalam bidang perkapalan dan kemaritiman sangat besar apalagi Indonesia merupakan negara kepulauan dengan dua per tiga wilayahnya adalah lautan dan Indonesia berada di jalur pelayaran dan perdagangan yang strategis, ditambah lagi kita memiliki sumber daya manusia yang mumpuni di bidang kelautan dan perkapalan.

Industri perkapalan tidak pernah bisa berdiri sendiri, melainkan mempunyai keterkaitan yang erat dengan industri-industri lainnya (industri pendukung dan penunjang di bidang perkapalan) di dalam membangun suatu kapal atau bangunan apung. Industri pendukung dan penunjang perkapalan adalah sebagai berikut: industri baja, industri mesin kapal, industri baling-baling kapal, industri jangkar, industri pipping, industri instalasi listrik, industri perpipaan, industri cat kapal dan industri peralatan navigasi GPS dan nautika, dll.

Permasalahan selanjutnya adalah masalah ketersediaan komponen-komponen kapal yang sebagian besar merupakan produk luar negeri atau sekitar 70%-80% yang menyebabkan kapal buatan dalam negeri lebih mahal dibandingkan dengan kapal buatan luar negeri (Antara News, 2016). Selain itu waktu produksi juga relatif lebih lama dikarenakan minimnya dukungan komponen dan industri penunjang lainnya.

Walaupun baru-baru ini Pemerintah mengeluarkan paket kebijakan Jilid II yang berisi “Pemerintah Tak Pungut PPN untuk Alat Transportasi”. Kebijakan tersebut telah terbit lewat Peraturan Pemerintah Nomor 69 tahun 2015 tentang impor dan penyerahan alat angkutan tertentu dan penyerahan jasa kena pajak, terkait angkutan tertentu tidak dipungut PPN. Akan tetapi, ketidakpastian kondisi ekonomi Indonesia dengan semakin merosotnya nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika yang pernah mencapai Rp 14.811 pada beberapa waktu yang lalu. Oleh karena itu, jika hanya mengandalkan komponen-komponen impor Industri Perkapalan sulit untuk berkembang dan bersaing dengan galangan luar negeri.

Saat ini negara kompetitor di dalam pembangunan kapal-kapal adalah Jepang, Korea, dan China, dimana ketiga negara tersebut menguasai hampir 80% kebutuhan pasar dunia. Sekitar 15% dikuasai oleh industri perkapalan dari kawasan Eropa Barat, dan sisanya adalah negara yang lainnya. Namun demikian dilihat dari kondisi saat ini tampak adanya pergeseran arah kekuatan industri perkapalan. Pada awalnya kekuatan industri perkapalan ada di kawasan Eropa, akan tetapi mulai memasuki tahun 2000, kekuatan industri perkapalan bergeser ke Jepang, Korea, dan China. Dengan melihat potensi yang ada di Indonesia, maka ada keyakinan suatu saat nanti Indonesia dapat menjadi salah satu kekuatan Industri perkapalan di kawasan Asia.

Faktanya adalah industri perkapalan telah bergeser ke negara-negara yang memiliki ciri sebagai berikut:

1. Tenaga Kerja yang murah, serta secara kuantitas dan kualitas yang cukup memadai
2. Memiliki ketersediaan industri-industri pendukung dan penunjang industri perkapalan
3. Terjadi suatu iklim usaha yang mendukung

II.2 Material Komposit

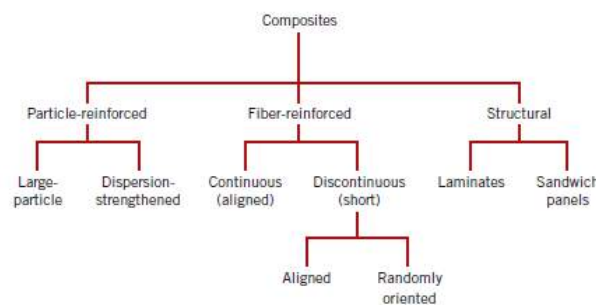
Komposit didefinisikan sebagai suatu material yang terdiri dari dua komponen atau lebih yang memiliki sifat atau struktur yang berbeda yang dicampur secara fisik menjadi satu membentuk ikatan mekanik yang dengan struktur homogen secara makroskopik dan heterogen secara mikroskopik. Material campuran tersebut akan menghasilkan material yang baru yang memiliki sifat unggul dari material pembentuknya. Dengan penggabungan dua atau lebih material yang berbeda, maka dapat diperbaiki dan dikembangkan sifat-sifat mekanik dan fisik dari material-material tersebut.

Komposit tersusun atas dua atau lebih fase yang berbeda, yaitu fase diskontinyu yang lebih kuat dan lebih kaku biasanya disebut material penguat (*reinforcing material*) dan fase kontinyu yang mengikat material penguat dan memberi bentuk biasanya disebut sebagai

matriks (*matrix*). Mekanisme penguatan komposit tergantung sekali pada geometri penguatnya. Geometri material penguat dibedakan atas partikel dan serat (fiber). Partikel bisa berbentuk bola, kubus, kotak tetragonal, batang, *whiskers*, lembar pipih atau bentuk yang tak beraturan.

Pada buku Mekanika Material Komposit milik Prof. Sulistijono edisi ke I, disebutkan bahwa secara sederhana sifat komposit merupakan penggabungan dari sifat material penyusunnya dalam fraksi volume, dituliskan sebagai berikut: $\text{sifat komposit} = \text{sifat penguat} \times \text{fraksi volume penguat} + \text{sifat matriks} \times \text{fraksi volume matriks}$. Namun kenyataannya tidaklah demikian, karena sifat komposit juga dipengaruhi faktor-faktor interaksi antara matriks dengan penguat dan jenis, ukuran, distribusi penguat, sehingga sering kali sifat komposit tidaklah persis dengan kombinasi sifat pembentuknya.

Komposit dengan ukuran dan bentuk penguat yang homogen memiliki sifat yang berbeda dengan komposit yang memiliki penguat dengan ukuran, bentuk dan distribusi yang beragam meskipun dibentuk dari bahan dan fraksi volume yang sama. Komposit dengan penguat yang homogen baik bentuk, ukuran dan distribusinya akan memberikan sifat isotropik, sebaliknya bila penguatnya tidak beragam baik bentuk, susunan, arah orientasi dan ukurannya seperti komposit berpenguat serat (fiber) yang arah orientasinya diatur maka akan memberikan sifat anisotropik pada komposit.



Gambar II. 1. Klasifikasi Material Komposit (Sulistijono, 2012)

II.2.1 Klasifikasi Material Komposit

Komposit Partikel

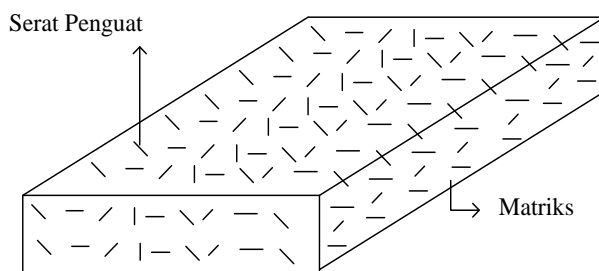
Komposit yang tersusun atas matriks kontinu dan penguat (*Reinforced*) yang diskontinu berbentuk partikel, fiber pendek atau *whiskers* disebut Komposit Partikel. Komposit partikel kurang efektif dalam meningkatkan ketahanan patah matriks, hanya saja

untuk komposit dengan matriks yang getas (*brittle*) berpenguat partikel akan bisa memperbaiki ketahanan patah matriks dengan menghambat kepatahan brutal (mendadak).

Berikut adalah peran partikel dalam komposit partikel :

- Membagi beban agar terdistribusi merata
- Meningkatkan kekakuan komposit jika diaplikasikan pada matriks yang relatif ulet (*ductile*)
- Mengurangi biaya/harga komposit dengan serat nabati/alam yang harganya relatif murah, tetapi dengan konsekuensi memiliki sifat yang kurang bagus.
- Meningkatkan sifat ketahanan aus, abrasi, korosi, kekerasan permukaan yang tinggi, sifat magnet dan sebagainya tergantung dari jenis partikel pengisinya.

Jenis-jenis partikel penguat seperti partikulat, dispersoidal dan platelet (pipih), fiber pendek (*mat*) dan *whiskers*. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat di Gambar II.2 di bawah.

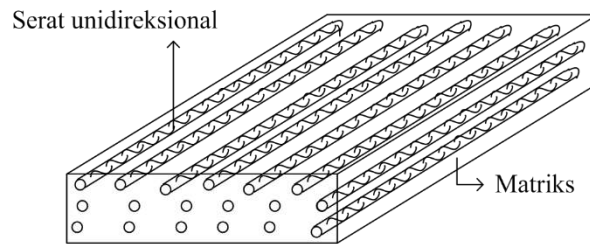


Gambar II. 2. Komposit Partikel
(Sulistijono, 2012)

Komposit Serat

Komposit ini tersusun atas matriks kontinu polimer atau logam dan memiliki penguat berbentuk serat/fiber panjang (kontinu). Dimana serat-serat tersebut terikat oleh matriks. Serat merupakan material yang bulat dan panjang kontinu yang berperan sebagai penguat dalam komposit, biasanya dalam bentuk multifilamen yang digulung. Diameter serat biasanya antara 3 sampai 30 mikrometer.

Pada komposit serat terdapat dua jenis serat yang dipakai yakni, lamina undireksional atau komposit serat dengan satu arah saja dan laminat atau yang terdiri dari beberapa lamina. Sebagaimana di Gambar II.3, terlihat serat undireksional. Untuk sifat serat undireksional sendiri, pada kekakuan dan kekuatan komposit ini bernilai besar pada arah fiber dan bernilai kecil pada arah melintang, bergantung pada material matriksnya dan kualitas dari ikatan antara matriks dan fiber.

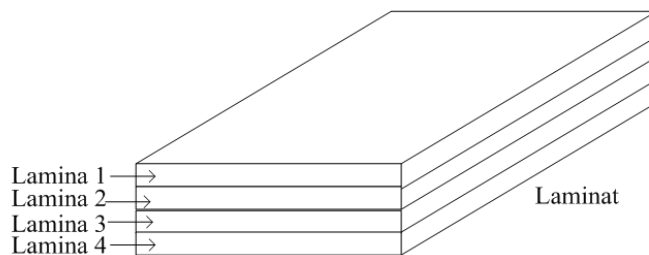


Gambar II. 3. Komposit Serat (Undireksional)
(Sulistijono, 2012)

Sedangkan untuk komposit serat yang terdiri dari beberapa arah yang berbeda atau yang lazim disebut tenun (*Woven Roving*). Serat-serat *woven* (tenun) telah digunakan dalam kehidupan manusia sejak zaman dahulu, misalnya pakaian, keranjang, karung dan lainnya.

Komposit Laminat

Komposit ini terdiri dari beberapa lapisan lamina berpenguat fiber atau lamina berpenguat partikel atau lamina logam atau lamina sarang madu tawon (*honeycomb core*) atau lamina lembar tipis (*skin*) atau kombinasi dari lamina-lamina dengan material yang berbeda dimana lapisan (*layer*) tersebut saling terikat. Sifat mekanik dari lapisan beragam sesuai dengan orientasi, ketebalan, dan jumlah tumpukan dari tiap *layer*.



Gambar II. 4. Komposit Laminat
(Sulistijono, 2012)

Komposit laminat sebagaimana terlihat pada Gambar II.4 di atas terbagi menjadi beberapa klasifikasi material komposit laminat antara lain :

- Laminat Serat : Komposit laminat dengan lapisan lapisan yang terbuat dari lamina matriks polimer berpenguat serat, atau matriks logam berpenguat serat. Proses Pembuatannya yakni serat disatukan dalam satu ikat yang disebut yards, lalu diatur arah orientasinya pada alas, kemudian alas ditempatkan saling berlawanan atau mengelilingi cetakan dimana serat ini selanjutnya berperan sebagai penguat lalu diisi dengan polimer untuk membentuk “prepeg”. Polimer tersebut harus mengisi dan

menyusup dengan sempurna pada serat-serat penguat untuk mendapatkan penguatan yang optimal

- Laminat Bimetal : Komposit dengan dua material logam yang umumnya memiliki perbedaan koefisien perpindahan panas. Komposit ini diaplikasikan pada beberapa peralatan elektronik sebagai pemutus arus. Sering kali juga dipakai untuk pengendali panas pada suatu sistem
- Laminat Clad Metals : Penggabungan atau penanaman material satu pada material lain untuk mendapatkan sifat terbaik dari masing-masing material. Komposit ini sering digunakan pada industri kimia dimana komponen baja diketahui memiliki kekuatan yang bagus, tetapi tidak tahan terhadap korosi cairan kimia, sehingga komponen baja tersebut dilapisi dengan logam lain seperti stainless steel atau titanium untuk menghindari korosi pada struktur komponen baja
- Laminat Cermet : Beberapa tumpukan lamina yang terdiri dari lapisan lembar logam tipis yang dilapisi dengan layer cermet (ceramik logam) dengan cara disemprot busur plasma (busur api) yang berisi partikel keramik dan partikel logam. Selain itu laminat ini bisa juga berupa lapisan keramik yang ditempelkan pada substrat logam. Aplikasi teknik dari komposit ini adalah pada ruang bakar (combustion chamber) dan sudu turbin gas atau turbin uap
- Laminat Kaca : Komposit ini merupakan penggabungan kaca dengan kawat mesh yang ditanam didalam kaca, sehingga diperoleh pelat kaca tembus pandang yang anti pecah karena diperkuat dengan kawat logam. Laminat kaca juga dipakai pada tangki yang harus kuat menahan beban isinya, tetapi tangki tersebut tidak tahan terhadap korosi cairan isinya, sehingga tangki tersebut dilapisi kaca pada sisi dalamnya.
- Laminat Sarang Tawon : Komposit laminat ini dikenal dengan honey comb core laminates sandwich dimana tersusun atas inti (core) yang terbuat dari struktur sarang tawon yang diapit oleh dua lapisan/lembar/lamina pada sisi atas dan bawah. Komposit ini memiliki keunggulan murah tetapi kekakuan (stiffness) nya tinggi atau rasio stiffness terhadap massa komposit yang tinggi.
- Laminat Glare : Glass Reinforced Epoxy Laminate Aluminum adalah komposit yang terdiri dari lapisan sangat tipis beberapa logam biasanya aluminum, dan lamina serat kaca prepreg unidireksional secara berseling yang satu sama lain direkatkan oleh epoksi. Komposit laminat glare memiliki keunggulan antara lain, rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, ketahanan korosi tinggi dan ketahanan api tinggi.

Struktur yang dirancang menggunakan glare akan secara signifikan lebih ringan, lebih tahan dan menjadi pilihan yang lebih murah dan lebih aman secara keseluruhan.

II.2.2 Keuntungan Material Komposit

Berikut ini adalah tujuan dari dibentuknya komposit, yaitu sebagai berikut:

- Kekakuan Spesifik dan Kekuatan Spesifik

Keuntungan yang tidak diragukan lagi dan yang paling sering dipakai dari komposit berserat adalah tingginya kekakuan spesifik dan kekuatan spesifik sebagai bahan pertimbangan desain material. Kedua sifat tersebut mendominasi pengembangan kinerja dan konsumsi energi, sehingga keduanya merupakan kebutuhan penting dalam desain hampir setiap struktur teknik.

- Perancangan Struktur

Komposit dapat memenuhi kebutuhan spesifik dari penggunaan, dimana karakteristik mekanik komposit bisa diatur dan dirancang sedemikian rupa sehingga diperoleh kekuatan material untuk satu arah tertentu saja dengan cara mengatur arah orientasi serat.

- Ketahanan Lelah (Fatik)

Komposit memiliki ketahanan lelah yang bagus, bahkan lebih baik terhadap ketahanan lelah *aluminum*. Hal ini merupakan keunggulan utama dari komposit, sehingga dalam perancangan pesawat banyak diaplikasikan material komposit karena umur kelelahan sering dijadikan prioritas utama. Ketahanan fisik juga penting untuk struktur yang mengalami beban berulang dan berfluktuasi seperti kendaraan transportasi, jembatan, komponen mesin di industri.

- Stabilitas Dimensional

Komposit yang diaplikasikan sebagai struktur konstruksi yang terekspose di lingkungan yang selalu berubah temperaturnya, akan mengalami deformasi, defleksi akibat pemuaian. Hal ini harus dihindari untuk beberapa struktur yang mengharuskan koefisien ekspansi panas nol (*zero coef, zero CTE*), yang biasanya diaplikasikan untuk struktur ruang angkasa. Komposit mampu mengatasi kebutuhan ini, berbeda dengan logam yang koefisien muai panas, CTE nya tidak bisa dikendalikan.

- Ketahanan Korosi

Komposit memiliki ketahanan korosi yang relatif bagus dibanding logam terutama pada komposit berbasis polimer atau keramik. Komposit polimer tidak memiliki ikatan seperti

logam, dimana elektron pada logam mudah melepaskan diri dari ikatannya sehingga muatan positif harus dilepaskan untuk menyeimbangkan muatannya, padahal proton memiliki massa, sehingga logam berkurang beratnya (terkorosi). Hal ini tidak dialami oleh komposit polimer atau keramik.

- Konduktivitas

Komposit memiliki konduktivitas termal dan listrik yang bisa diatur dengan mengendalikan komposisi fillernya, sehingga struktur yang dihasilkan bersifat isolator atau insulator bisa dipenuhi dengan material komposit.

II.2.3 Komponen Material Komposit

II.2.3.1 Matriks

Matriks merupakan fasa yang memberikan bentuk pada struktur komposit dengan cara mengikat penguat atau serat bersama-sama. Matriks merupakan konstituen penyusun komposit yang berperan sebagai pengikat atau penyangga yang menjaga kedudukan antar fase penguat, serta mentransfer tegangan kepada agar sedapat mungkin disangga penguat. Matriks inilah yang akan memberikan bentuk pada struktur. Fungsi lain yang tidak kalah penting yaitu melindungi penguat (*Reinforced*) terhadap kerusakan-kerusakan yang diakibatkan oleh lingkungan maupun kerusakan secara mekanis dalam batasan tertentu. Karakteristik yang dimiliki matriks umumnya adalah ulet, serta memiliki kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah dibanding *reinforce*-nya (Sulistijono, 2012).

Matriks harus mampu membeku pada temperature dan tekanan yang wajar, untuk mengikat serat penguat, membentuk suatu ikatan yang koheren, umumnya dalam bentuk ikatan kimia di semua antarmuka matriks atau *reinforce*, menyelebungkan serat yang umumnya getas, melindunginya serat penguat dari kerusakan antar-serat berupa abrasi, melindungi serat terhadap reaksi korosi dan kelembaban lingkungan, mentransfer tegangan kerja ke serat, memisahkan serat sehingga kegagalan serat-individu dibatasi dan tidak merugikan integritas komponen secara keseluruhan, melepas ikatan dari serat individu, dengan cara absorpsi energi regangan apabila terjadi perambatan retak dalam matriks yang mengenai serat dan terakhir harus tetap stabil secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur. Bahan matriks yang umum digunakan pada komposit adalah matriks logam, matriks polimer dan matriks keramik.

Matriks Logam

Awalnya matriks logam digunakan untuk komposit yang terdiri dari serat boron dalam titanium dan serat boron dalam nikel, namun akhirnya dikembangkan pula matriks logam diisi

dengan serat kontinyu, serat diskontinyu dan serat *whiskers* serta partikel misalnya serat atau partikel karbida silikon atau penguat partikel alumina Al_2O_3 . Sekarang ini matriks logam dengan penguat partikel digunakan secara luas untuk aplikasi industri, karena sifatnya yang mendekati isotropik dan kemudahan dalam proses manufaktur. Material logam yang biasanya digunakan untuk matriks adalah *aluminum* beserta paduannya, titanium beserta paduannya dan magnesium.

Matriks Polimer

Menurut (Sulistijono, 2012) Matriks Polimer merupakan komposit yang paling populer dan banyak digunakan dalam dunia teknik maupun kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Istilah polimer atau plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi sintetik. Polimer diklasifikasikan menjadi 3 yaitu, *thermoplastic*, *thermoset* dan *elastomer*.

Thermoplastic bisa diolah kembali dari sampahnya dengan cara mencairkannya kembali dan menambah *additive*, sedangkan *thermosetting* bersifat *irreversible* atau fasa padatnya tidak bisa mencair meskipun dipanaskan sehingga tidak bisa diolah kembali. Polimer *thermoplastic* memiliki aroma khas yang wangi bila dipanaskan, sedangkan *thermosetting* berbau seperti lilin bila dipanaskan dan *elastomer* merupakan polimer yang memiliki regangan yang tinggi ($>1000\%$). *Elastomer* dapat diproduksi dari alam atau sintetik. Ketiga macam polimer ini banyak dipakai untuk komposit bermatriks polimer.

Matriks Keramik

Komposit juga banyak dirancang dengan menggunakan matriks keramik, khususnya untuk aplikasi temperatur tinggi, insulator listrik, insulator panas. Keramik yang seringkali digunakan untuk komposit matriks keramik adalah oksida logam, diantaranya adalah oksida *aluminum*, oksida zirkonium dan oksida silikon serta semen, meskipun semen dibuat dalam bentuk cermet dimana di dalam matriks oksida logam diisi filler untuk meningkatkan konduktivitas listriknya atau diisi partikel logam untuk meningkatkan keuletannya. Beton adalah salah satu bentuk dari komposit matriks keramik, dimana di dalam semen ditanamkan kawat baja sebagai penguatnya (Sulistijono, 2012).

II.2.3.2 Reinforced (Penguat)

Reinforced adalah penguat yang ditempatkan di dalam matriks pada komposit dan harus memiliki kekuatan mekanik yang lebih tinggi dari matriksnya. Penguat tidak selalu berfungsi untuk meningkatkan sifat mekanik komposit dan memberikan efek penguatan, tetapi juga digunakan untuk mengubah sifat-sifat fisik seperti sifat tahan aus, koefisien friksi atau

konduktivitas termal. Serat-serat penguat dapat dibuat dari logam, keramik dan polimer yang diubah menjadi serat yang disebut kevlar atau serat grafit yang disebut dengan serat karbon.

Menurut (Sulistijono, 2012), sifat mekanik serat penguat (*Reinforced*) antara lain modulus elastisitasnya tinggi (sifat kekakuan/*stiffness*) yang sangat baik, kekuatannya lebih tinggi daripada matriksnya, berdiameter sekitar 10 um, dimensinya kontinu dan terbentang sepanjang komponen atau pendek (diskontinu) dengan orientasi yang sama atau orientasi acak bahkan berupa tenunan kain, terbuat dari material getas seperti gelas, boron dan karbon.

Beberapa contoh *reinforce*, antara lain serat gelas (*E-Glass* dan *S-Glass*) serat aramid (Kevlar), serat karbon, serat boron, silica, tungsten, beryllium, serat kayu, serat asbes, grafit, alumina (Al_2O_3), PAN (Poly-Acrylo-Nitrile). Serat penguat diaplikasikan untuk komposit yang digunakan pada peralatan-peralatan canggih dan mahal, seperti alat olahraga (sepeda balap) dengan rangka dari serat karbon dalam matriks polimer *thermoset*, stik golf, raket tenis, atau pancing ikan. Dan juga digunakan dalam bodi mobil balap dan beberapa komponen mobil.

Klasifikasi Serat

(Sulistijono, 2012) mengklasifikasikan serat dalam 2 kelompok, yaitu serat sintetik dan serat natural (alami). Keduanya dipakai dalam pembuatan komposit sebagai penguat atau pengisi (*filler*). Serat sintetik banyak berperan sebagai penguat, sebaliknya serat natural banyak dipakai sebagai pengisi. Berikut ini beberapa macam fiber baik sintetik maupun alami yang digunakan sebagai bahan penguat komposit.

- *Fiberglass*

Serat kaca merupakan serat yang terbentuk dari kaca oksida silikon SiO_2 yang dibentuk melalui proses drawing dari cairan kaca. Fiberglass dikelompokkan sesuai dengan perannya di industri, yaitu *E-Glass* merupakan fiber yang paling banyak diproduksi dan pemakaian yang luas untuk *Reinforced* pada komposit dan *S-Glass* merupakan fiber terpopuler kedua setelah *E-Glass*, mempunyai kekuatan tarik 30% lebih baik dan modulus elastisitas 20% lebih baik dari pada *E-Glass*. Tetapi tidak banyak digunakan karena harganya yang relatif mahal. *S-Glass* mempunyai kekuatan yang paling baik bila dibandingkan fiber lainnya, tetapi mempunyai keterbatasan modulus dalam aplikasinya.

- Fiber Karbon

Serat ini banyak dipakai penguat pada komposit bermatriks epoksi (komposit karbon/epoksi grafit/epoksi) dalam komponen struktur pesawat. Fiber ini biasanya diproduksi dengan *precursor subjecting polyacrylonitrile* (PAN) untuk proses *heat treatment*, dalam proses

pembentukan karbon atau grafit secara pirolisis (pemanasan). Harga fiber karbon sangat mahal karena proses pembuatan yang rumit, maka penggunaannya sangat jarang sekali ditemui kecuali pada komponen-komponen pesawat terbang.

- Fiber Aramid

Produk dari merk dagang “Kevlar” yang diproduksi oleh E. I. du Pont De Nemours et Co. dengan kegunaan utama adalah pada ban radial. Kevlar digunakan pada banyak struktur komposit. Densitas dari Kevlar adalah setengah dari densitas glass, dan kekuatan spesifiknya tertinggi diantara fiber yang lain. Kevlar juga memiliki ketangguhan dan keuletan impak yang sangat bagus, tidak seperti fiber lain yang pada umumnya mempunyai sifat getas.

- Fiber Boron

Serat yang terbuat dari pelapisan boron pada substrat tungsten atau karbon. Diameter fiber boron adalah paling besar dibandingkan dengan fiber yang lainnya, yaitu 0,002-0,008 in (0,005 – 0,2 mm). Fiber boron memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih baik dari pada grafit, fiber boron juga mempunyai densitas yang lebih besar pula dibanding fiber grafit. Komposit boron dan boron/aluminum banyak digunakan pada industri pesawat terbang dan komponen-komponen industri luar angkasa, tetapi karena harganya yang relatif mahal menjadi kendala utama untuk memproduksinya, sehingga fiber boron jarang dipakai.

- Fiber Karbida Silikon (SiC)

Merupakan serat yang digunakan untuk penguat komposit yang diaplikasikan pada komponen-komponen yang bekerja pada temperature yang tinggi dan komposit ini umumnya bermatriks keramik. Fiber SiC mempunyai ketahanan oksidasi yang sangat baik dan kekuatan pada temperature tinggi yang baik pula. Pada temperature kamar Fiber SiC mempunyai kekuatan dan kekakuan yang sama dengan boron. SiC dalam bentuk *Whiskers* juga dapat dipergunakan sebagai alternatif untuk penguat komposit matriks logam.

- Fiber Natural/Nabati/Alami

Fiber yang terbuat dari bahan-bahan nabati seperti aren, serabut kelapa, pelepah pisang, serat pohon, residu dari gergajian, dan bahan nabati lain yang dapat digunakan sebagai fiber. Penggunaannya juga beraneka ragam yaitu sebagai rompi anti pukul dengan menggunakan serat pelepah pisang, interior kereta dengan menggunakan serat dari pohon kelapa, bahan anti radar dan lain sebagainya. Tetapi peran penggunaan fiber nabati bukanlah memberikan efek penguatan, melainkan hanya sebagai penambah massa dari material komposit sehingga mempunyai kekuatan dan kekakuan yang rendah, bahkan menurunkan kekuatan dan kekakuan

matriks sebelumnya. Hal ini bertentangan dengan penggunaan komposit yang bertujuan untuk memperbaiki sifat material sebelumnya dengan inovasi-inovasi penggunaan serat.

II.3 Komponen Kapal

Perkembangan industri komponen kapal sebagai penunjang utama industri perkapalan di dalam negeri dapat dikatakan masih sangat memprihatinkan. Sebanyak 70 persen dari komponen kapal harus diimpor dari luar negeri (KEMENPERIN, 2016). Kondisi seperti ini disebabkan oleh masih sangat minimnya pasokan komponen kapal yang diproduksi oleh industri dalam negeri. Idealnya, industri komponen kapal di Indonesia berjumlah sekitar 200 unit. Saat ini baru tersedia kurang dari 100 unit, sehingga Indonesia masih membutuhkan sekitar 100 unit lagi dengan investasi yang tidak kecil agar bisa memenuhi skala ekonomis. Kapasitas produksi idealnya sekitar 10 komponen untuk setiap jenisnya per bulan. (AIKKI, 2016)

Berikut akan dibahas beberapa komponen kapal:

Konsol Kapal

Konsol Kapal adalah panel dari sebuah sistem terintegrasi yang terdapat pada kapal untuk mengontrol sistem navigasi, sistem komunikasi, sistem kemudi, sistem propulsi, sistem alarm, sistem kendali mesin, sistem kendali muatan, sistem kendali *water ballast*, dll.

Bridge Control Console (BCC)

Bridge control console adalah Panel kemudi yang dipasang pada anjungan kapal untuk mengontrol sistem navigasi, sistem komunikasi, sistem kemudi, sistem propulsi, sistem alarm, dll. Penempatan dari *bridge control console* adalah di dalam ruang anjungan kapal.

Berikut adalah peralatan yang harus terdapat pada *Bridge Control Console*:

a. *Navigation Workstation*

Di dalam *navigation workstation* harus terdapat *equipment*:

- *Navigation radar display*
- *Depth indicator*
- *Position-fixing sistem*
- *Chart-tabel with instruments*

b. *Maneuvering Workstation*

Maneuvering workstation digunakan untuk *collision avoidance/docking*, harus terdapat *equipment*:

- *Radar display*
- *Engine and thruster controls or telegraph*

- *Rudder angle indicator*
- *Picth indicator*
- *Automatic radar plotting aid (ARPA)*
- *Propeller revolution indicator*
- *Speed and distance indicator*

c. *Manual steering Workstation*

Di dalam *manual steering workstation* harus terdapat *equipment*:

- *Manual steering device*
- *Rudder angle indicator*
- *Magnetic compass display*
- *Talkback to bridge wings*
- *Gyro repeater*
- *Rate of turn indicator*
- *Course indicator*

d. *Bridge Wing Workstation*

Di dalam *bridge wing workstation* harus terdapat *equipment*:

- *Engine control*
- *Rudder control*
- *Gyro repeater*
- *Sea bottom tracking speed indicator*
- *Communication (internal and external)*
- *Thruster control*
- *Rudder angle indicator*
- *Rate of turn indicator*
- *Whistle control*
- *Morse light keys*

e. *Monitoring Workstation*

Di dalam *monitoring workstation* harus terdapat *equipment*:

- *Radar*
- *Intercommunication sistem*
- *Speed and distance indicator*
- *Propeller revolution indicator*
- *Emergency stop control*

- *Rate of turn indicator*
- *VHF radiotelephone*
- *Gyro repeater*
- *Rudder angle indicator*
- *Alarm*
- *Monitoring sistem*

Berikut adalah beberapa gambar bentuk dari *bridge control console* dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar II.5 *Bridge control console*
(Konsberg, 2015)

Pintu Kedap Kapal (*Watertight Doors*)

- Digunakan untuk akses menuju rumah geladak (pintu akomodasi)
- Dilengkapi dengan silinder hidrolis untuk membuka dan menutup
- Tipenya ada dua :
 - Pintu exterior
 - Pintu interior

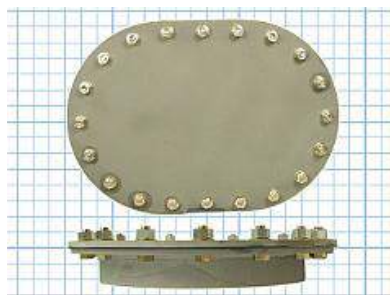


Gambar II. 6. *Watertight Doors*
(CV Multi Express, 2016)

Gambar II.6 di atas adalah salah satu contoh *watertight doors* yang *existing* dan terbuat dari baja pada umumnya. Potensi untuk dirubah dengan material komposit sangat besar mengingat pintu kapal juga harus tahan terhadap korosi, maka baja yang secara ketahanan korosifnya tidak terlalu bagus jika dibanding komposit maka akan sangat terbantu dengan konversi baja ke material komposit ini.

Manhole (Lubang Orang) Kapal

- Digunakan untuk akses menuju tanki (*waterballast* atau bahan bakar)
- Dilengkapi dengan *weathertight* dan pelindung yang anti minyak.
- Tipenya ada tiga:
 - *Coaming Type Manhole*
 - *Flush Type Manhole*
 - *Flat Type Manhole*



Gambar II. 7 *Coaming Type Manhole*
(CV Multi Express, 2016)

Gambar di atas adalah contoh *Manhole* tipe *coaming* yang *existing* dan terbuat dari baja atau aluminium pada umumnya. Potensi untuk dirubah dengan material komposit sangat besar mengingat *manhole* kapal juga harus tahan terhadap korosi, maka baja yang secara ketahanan korosifnya tidak terlalu bagus jika dibanding komposit sangat terbantu dengan konversi material dari baja ke komposit.

II.4 Biaya Produksi

Dalam suatu biaya sebenarnya diketahui ada 2 istilah atau terminologi biaya yang perlu mendapat perhatian, yaitu:

1. Biaya (*cost*) yang dimaksud dengan pengertian biaya adalah semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam rangka mencapai suatu tujuan yang diukur dengan nilai uang
2. Pengeluaran (*expen*) yang dimaksud dengan *expen* ini biasanya berkaitan dengan sejumlah uang yang dikeluarkan atau dibayarkan dalam rangka mendapatkan suatu hasil yang diharapkan

Dalam kedua pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa biaya (*cost*) memiliki pengertian yang jauh lebih lengkap dan mendalam dari pengeluaran

II.4.1 Klasifikasi Biaya

Konsep dan istilah berkembang selaras dengan kebutuhan disiplin keilmuan dan profesi (ekonom, insinyur, akuntan, dan desainer) sehingga dalam pengklarifikasian biaya banyak pendekatan yang dapat ditemui. Oleh karena itu klasifikasi biaya dapat terbagi menjadi:

1. Biaya berdasarkan waktu

Biaya berdasarkan waktu, meliputi:

1. Biaya masa lalu (*hystorical cost*), yaitu biaya yang secara riil telah dikeluarkan dan dapat dibuktikan dengan catatan historis pengeluaran kegiatan
2. Biaya perkiraan (*predictive cost*), yaitu perkiraan biaya yang akan dikeluarkan bila kegiatan itu dilaksanakan
3. Biaya actual (*actual cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan sebenarnya diwaktu sekarang

2. Biaya berdasarkan kelompok sifat penggunaannya

Biaya berdasarkan kelompok sifat penggunaannya, meliputi:

1. Biaya investasi (*investment cost*), yaitu biaya yang ditanamkan dalam rangka mempersiapkan kebutuhan usaha untuk siap beroperasi dengan baik. Biaya ini dikeluarkan pada awal-awal kegiatan usaha dengan jumlah relatif besar dan

berdampak jangka panjang. Biaya investasi sering disebut juga sebagai modal usaha.

2. Biaya operasional (*operational cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan saat menjalankan aktivitas usaha. Biaya operasional bersifat periodik dan dikeluarkan secara rutin selama usaha itu masih berjalan.
 3. Biaya perawatan (*maintenance cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk merawat, menjaga, menjamin performa kerja suatu fasilitas dan peralatan usaha agar selalu baik dan siap digunakan.
3. Biaya berdasarkan produknya

Biaya berdasarkan produknya, meliputi:

- a. Biaya Fabrikasi (*faktery cost*), yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan pada saat proses produksi. Biaya fabrikasi terbagi menjadi 3 unsur, yaitu biaya langsung, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead*.
 - b. Biaya komersial (*commercial cost*), yaitu akumulasi biaya yang dibutuhkan untuk membuat produk dapat dijual diluar biaya produksi dan dipergunakan untuk perhitungan harga jual produk. Biaya komersial terdiri dari biaya umum, biaya pemasaran, dan pajak usaha.
4. Biaya berdasarkan volume produk
- Biaya berdasarkan volume produk, meliputi:
- a. Biaya tetap (*fixed cost*), biaya yang dikeluarkan relatif sama walaupun volume produksinya berubah dalam batas tertentu
 - b. Biaya *variable* (*variable cost*), biaya yang berubah besarnya secara proposional dengan jumlah produk yang dibuat
 - c. Biaya *semi variable* (*semi variable cost*), biaya yang berubah tidak proposional dengan perubahan volume

II.5 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah ilmu yang dipakai untuk memperkirakan kejadian di masa mendatang. Peramalan dapat dilakukan dengan melibatkan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis. Peramalan sudah menjadi kebutuhan sehari-hari, baik digunakan untuk meramalkan cuaca, pemasaran, memprediksi gempa bumi, memprediksi jumlah mahasiswa dan lain-lain.

Kegunaan peramalan dalam ekonomi, digunakan dalam *decision making*. Peramalan merupakan dasar penyusunan perencanaan rencana bisnis perusahaan, sehingga dapat

meningkatkan efektivitas suatu rencana bisnis. Dengan adanya peramalan, maka dapat dipersiapkan program dan tindakan perusahaan untuk mengantisipasi keadaan di masa datang sehingga risiko kegagalan bisa diminimalkan.

Data yang diambil menurut waktu pengumpulannya dibedakan menjadi dua yakni,

a. Data *Cross-Section* (*Cross Sectional Data*) :

Data yang ditampilkan tidak berdasarkan waktu, namun data pada satu (titik) waktu tertentu.

Contoh :

- Daya biaya promosi di sepuluh area pemasaran produk X selama bulan Januari 2016
- Data produksi bahan baku, X,Y, dan Z untuk tahun 2015.

b. Data Serial Waktu (*Time series Data*) :

Data yang ditampilkan berdasarkan waktu, seperti data bulanan, data harian, data mingguan atau jenis waktu yang lain. Ciri dari data *time series* adalah adanya rentang waktu tertentu, bukan data pada satu waktu tertentu.

Contoh :

- Data penjualan bulanan mobil i di daerah X dari tahun 2005 – 2015.
- Data produksi harian bahan baku X pada bulan September 2010.

Data *time series* dibagi menjadi dua macam berdasarkan sifatnya, yaitu :

- a) Data Stasioner, yaitu data yang nilai rata-ratanya tidak berubah dari waktu ke waktu.
- b) Data Non Stasioner, yaitu data yang nilai rata-ratanya berubah dari waktu ke waktu. Perubahan ini bisa terjadi karena adanya pola musiman atau *trend* pada data.

Metode Peramalan

Peramalan dapat dilakukan secara kuantitatif ataupun kualitatif. Pengukuran kuantitatif menggunakan metode statistik, sedangkan pengukuran kualitatif berdasarkan pendapat (*judgement*) dari yang melakukan peramalan. Berkaitan dengan itu dalam peramalan dikenal dengan istilah prakiraan dan prediksi. Prakiraan didefinisikan sebagai proses peramalan suatu kejadian (*variable*) di masa yang akan datang dengan berdasarkan data variabel yang berkaitan pada masa sebelumnya. Sedangkan prediksi adalah proses peramalan suatu variabel di masa

yang akan datang dengan lebih mendasarkan pada pertimbangan subjektif/intuisi daripada data kejadian pada masa lampau.

Pada umumnya terdapat dua metode dalam pengukuran kuantitatif, yaitu metode serial waktu (deret berkala, *time series*) dan metode kausal. Metode serial waktu adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi waktu, sedangkan metode kausal (*causal explanatory model*) mengasumsikan bahwa faktor yang diperkirakan menunjukkan adanya hubungan sebab akibat dengan satu atau beberapa variabel bebas (*independency*), misalnya permintaan akan reparasi kapal berhubungan dengan jumlah kapal yang sedang beroperasi.

Dalam menentukan metode peramalan tertentu, tidak bisa dengan langsung memakai salah satu dari sekian banyak metode yang ada. Melainkan harus melalui pertimbangan-pertimbangan yang sesuai untuk dapat menghasilkan prakiraan yang mendekati kebenaran.

Berikut adalah klasifikasi metode yang dapat diterapkan (Sumayang, 2003), yaitu:

1. Metode kualitatif

Metode ini digunakan bila hanya terdapat sedikit data historis. Pada umumnya digunakan dalam meramal pengenalan produk dan jasa baru. Caranya adalah dengan menganalisis situasi pasar atau dengan pendekatan sistematis. Metode kualitatif atau metode pendapat biasanya menggunakan pendapat-pendapat seperti :

- a. Pendapat *Salesman*

Salesman diminta untuk mengukur apakah ada kemajuan atau kemunduran segala hal yang berhubungan dengan tingkat penjualan pada daerahnya masing-masing.

- b. Pendapat Sales Manajer

Pada umumnya estimasi kepala bagian penjualan dapat lebih obyektif karena mempertimbangkan banyak faktor. Ini juga disebabkan pendidikannya yang relatif lebih tinggi dan pengalamannya yang lebih luas di bidang penjualan.

- c. Pendapat Para Ahli

Kadang-kadang estimasi yang dilakukan oleh para salesman dan sales manajer ada pertentangannya. Sehingga perusahaan perlu memperkerjakan para konsultan di dalam perusahaannya.

- d. Survey Konsumen

Jika pendapat dari ketiga bagian di atas itu sangat kurang, maka perusahaan perlu meminta pendapat dari konsumen dengan cara melakukan survei atau penelitian kepada konsumen.

2. Metode kuantitatif - *Time series* (Metode *Extrapolative*)

Metode ini dilakukan dengan cara membuat analisa yang selanjutnya akan diproyeksikan ke dalam peramalan permintaan atau *demand* untuk waktu yang akan datang. Rumus dasar metode ini adalah:

$$Y(t) = (a+bt) [f(t)] + t \dots\dots\dots (II.1)$$

Dimana:

$Y(t)$ = *demand* selama periode t

a = *average level*

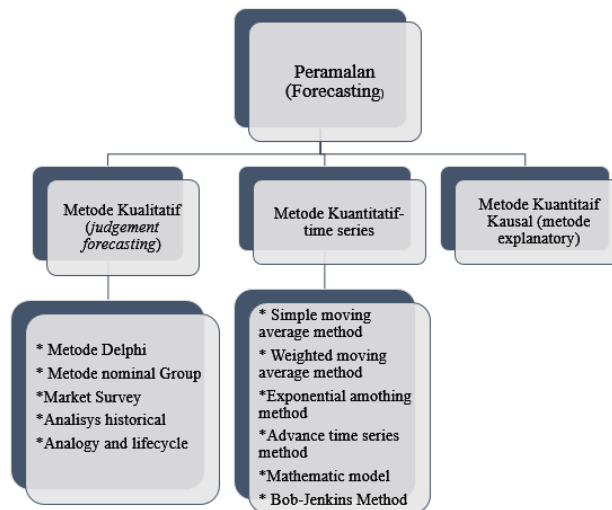
b = *trend*

$f(t)$ = *seasonal*

3. Metode Kuantitatif Kausal atau Metode *Explanatory*

Metode ini dapat digunakan bila terdapat data historis dan data yang berkaitan dengan faktor ekonomi dengan pola kecendrungan musiman dan fluktuasi. Sehingga dapat dibuat ramalan *demand* untuk masa mendatang. Faktor ekonomi yang dibutuhkan adalah:

- a. Pendapatan (*disposable income*)
- b. Persediaan (*inventories*)
- c. Biaya hidup (*cost of living*)
- d. Pembangunan fasilitas baru
- e. Rumah tangga baru (*new married*)
- f. Dari metode-metode tersebut diatas terbagi menjadi beberapa metode lagi (Elsayed, Elsayed A. & T. Boucher, 1994). Untuk lebih jelasnya akan digambarkan dalam gambar berikut:



Gambar II. 8.Skema Pembagian Metode Peramalan
(Aji, 2010)

Metode peramalan yang dipilih dalam tugas akhir ini adalah *Exponential Smoothing Method*. *Exponential Smoothing Method* adalah metode peramalan *Time series* yang didasarkan pada asumsi bahwa angka rata-rata baru diperoleh dari angka rata-rata lama dan data *demand* terbaru. Ada dua jenis *Exponential*, yaitu:

- *Simple Exponential Smoothing Method*
- *Double Exponential Smoothing Method*

Secara umum metode *Exponential Smoothing* untuk meramalkan data yang telah terpol, dalam artian data telah konstan sedangkan untuk data yang memiliki tren tertentu dapat menggunakan metode kedua yaitu metode *Double Exponential Smoothing Method*. Karakteristik penyesuaian dikontrol dengan menggunakan faktor smoothing ($0 \leq \mu \leq 1$). Secara praktis nilai μ menurut brown, dipilih pada interval 0,1-0,9 (Elsayed, Elsayed A. & T. Boucher, 1994). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sumayang, 2003):

$$A_t = \mu D_t (1 - \mu A_{t-1}) \dots \dots \dots (II.2)$$

Dimana:

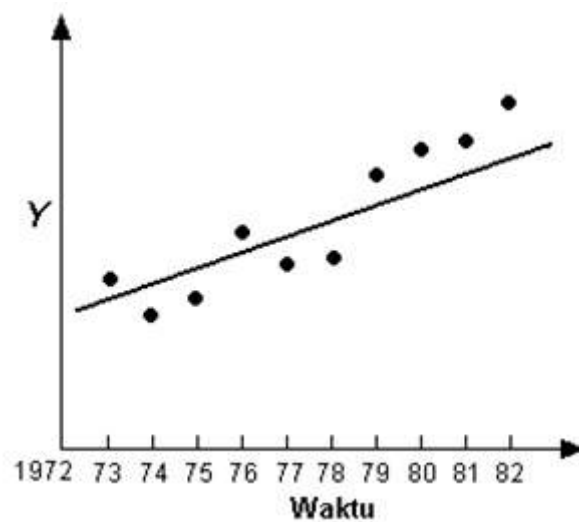
A_{t-1} = angka rata-rata lama

μ = faktor *smoothing*

D_t = *demand* terbaru

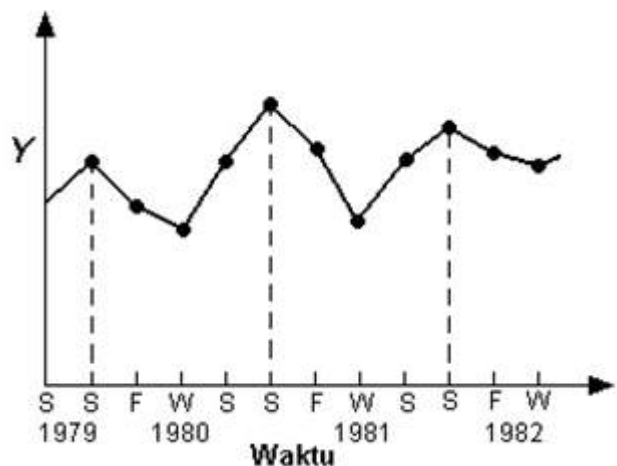
Model seri waktu (*time series*) memprediksi besaran asumsi bahwa masa depan adalah fungsi dari masa lalu. Dengan kata lain, model ini melihat pada apa yang terjadi selama periode waktu dan menggunakan seri data masa lalu untuk membuat ramalan. Pada peramalan *time series*, terdapat beberapa komponen permintaan yang dapat diketahui. Yaitu tren (*trend*), rata-rata (*average level*), musiman (*seasonality*), fluktuasi (*cycle*), eratik (*random*), dan kesalahan/deviasi (*error*).

Pola tren (*trend*) adalah suatu pola yang menunjukkan adanya kenaikan atau bahkan penurunan atas data permintaan untuk jangka tertentu. Pola ini sesuai diterapkan dalam metode peramalan regresi linear dan *exponential smoothing* (Baroto, 2002). Gambar II.9 berikut adalah grafik komponen permintaan berdasarkan pola tren.



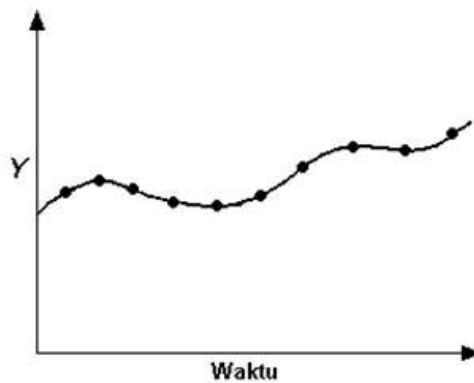
Gambar II. 9. Grafik Komponen Permintaan Berdasarkan Pola Tren (Hendro, 2015)

Pola musiman adalah suatu pola yang menunjukkan pergerakan permintaan yang dipengaruhi oleh musim. Sebagaimana terlihat di Gambar II.10 di bawah, Grafik pola musiman terjadi interval perulangan terjadi dalam kurun waktu satu tahun. Pada pola ini, terlihat fluktuasi permintaan dalam satu interval waktu tertentu (periode). Metode peramalan yang sesuai dengan pola ini adalah metode *moving average* dan *weight moving average* (Baroto, 2002).



Gambar II. 10. Grafik Komponen Permintaan Berdasarkan Pola Musiman
(Priyana, 2015)

Untuk pola siklikal (*cycle*), fluktuasi permintaan secara jangka panjang akan membentuk pola sinusoidal atau gelombang/siklus. Pola yang terbentuk hampir mirip dengan pola musiman, namun pada pola musiman bentuk dari kurva permintaan terhadap waktu adalah variatif dan waktunya secara umum berulang setiap tahunnya. Seperti terlihat di gambar II.11 di bawah, metode peramalan yang sesuai dengan pola ini adalah metode *moving average* dan *exponential smoothing* (Baroto, 2002).



Gambar Ii. 11. Grafik Komponen Permintaan Berdasarkan Pola Siklik
(Dinten, 2015)

Mengukur Hasil Peramalan

Dalam perhitungan nantinya akan diperlukan harga *error*, dimana besar kecilnya harga *error* ini tergantung dari besar kecilnya faktor *smoothing* yang dipilih. Selain itu juga terjadi *absolute deviation* (nilai *error* yang dijumlahkan dimana tanda negative menjadi positif).

Idealnya dalam melakukan peramalan dengan metode ini adalah mencari harga μ , sehingga didapatkan *error* dan *absolute deviation* sekecil mungkin. Harga *error* digunakan bertujuan untuk (Sumayang, 2003):

- Menyiapkan *safety stock* agar selama proses produksi tidak terjadi kekurangan persediaan
- Mengetahui ada tidaknya data yang tidak sesuai dan harus diperhitungkan dalam peramalan, jika mungkin dihilangkan
- Mengetahui kapan peramalan tidak lagi mengikuti permintaan yang sesungguhnya, sehingga perlu diadakan pengaturan dan peramalan lagi

Dalam mengukur keakuratan ataupun dalam melakukan validasi dari hasil peramalan dikenal beberapa penghitungan yang ditujukan agar hasil peramalan bisa digunakan dengan *error* yang kecil. Adapun cara validasi itu dengan menghitung :

a) *Mean Absolute Deviation (MAD)*

Sebuah peramalan yang baik adalah yang memiliki akurasi yang tinggi, semakin tinggi sebuah akurasi berarti memiliki *error* yang kecil. MAD adalah nilai *absolute* dari *forecast error* yang dibagi dengan banyaknya data. *Error* ini dihitung dari nilai *absolute error* dari setiap periode dan merupakan nilai rata-rata dari jumlah periode. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Et| \dots\dots\dots (II.3)$$

Dimana:

- Et = *Error* untuk periode waktu t
 $= Dt - Ft$
 Dt = *Demand* tahun ke t
 Ft = ramalan pada periode ke t
 n = jumlah periode yang digunakan

b) *Mean Square of Error (MSE)*

Merupakan total rata-rata *error* pangkat 2, sehingga nilai *error* menjadi positif namun nilai *error* akan tidak berpengaruh. Formula yang dipakai adalah:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Et^2 \dots\dots\dots (II.4)$$

Nilai akar dari MSE disebut dengan standar *deviation* ($E = \sqrt{MSE}$)

c) *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Merupakan rata-rata *absolute* dari persentase *error* yang didapat dari peramalan yang telah dilakukan sebelumnya. Dengan rincian :

A_t = Nilai Aktual

F_t = Nilai Hasil *Forecast*

n = Jumlah data yang diforecast

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{at-ft}{at} \right| \dots\dots\dots(II-5)$$

d) *Tracking Signal*

Tracking signal bertujuan untuk memberitahukan dari *error* yang telah didapatkan. Jika melebihi dari nilai yang seharusnya maka perlu dilakukan tindakan. Dengan rincian sebagai berikut:

A_t = Nilai Aktual

F_t = Nilai Hasil *Forecast*

n = Jumlah data yang diforecast

$$Tracking\ Signal = \frac{n \sum (at-ft)}{\sum |at-ft|} \dots\dots\dots(II-6)$$

e) *Moving Range (MR)*

Moving adalah perbandingan antara perubahan *forecasting* dari waktu pertama dengan waktu kedua yang telah dilakukan *forecasting*. Digunakan untuk mengendalikan kualitas dengan kontrol statistik. Jika terdapat titik atau data yang ada di luar dari batasan yang sudah ditentukan maka harus dihilangkan ataupun menggunakan metode yang lain. Berikut adalah rincian dari MR.

$$MR = |(Fi - 1 - Ai - 1) - (Fi - Ai)| \dots\dots\dots(II-7)$$

II.6 Investasi

Investasi memiliki beberapa pengertian diantaranya adalah sebagai berikut:

Investasi menurut (Kartanegoro, 1999) “Investasi merupakan wahana dimana dana ditempatkan dengan harapan akan dapat memelihara atau memperoleh nilai dan memberikan penghasilan yang meningkat atau *return* yang positif”.

Berdasarkan pengertian diatas maka dapat dikatakan bahwa keputusan investasi melibatkan tiga unsur pokok, yaitu:

1. Keuntungan yang akan diperoleh,
Suatu proyek dimulai dari penanaman investasi yang dilanjutkan dengan pengembangan investasi tersebut dalam periode tertentu
2. Pengorbanan saat ini untuk memperoleh manfaat dimasa yang akan datang
3. Dalam jangka panjang (umur proyek)

Kegiatan investasi telah direncanakan dan dilaksanakan dalam bentuk kesatuan dan jangka waktu tertentu. Proses yang dimaksud diatas terdapat proses perencanaan, maka perencanaan yang dimaksudkan adalah perhitungan akan untung atau rugi, perhitungan akan jangka waktu pengembaliannya dan perhitungan kelayakan, dimana proses-proses tersebut dilakukan dengan cara mengadakan studi kelayakan proyek.

Menurut (Suwarsono, 1994) “Yang dimaksud dengan studi kelayakan proyek adalah penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasanya merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil”.

Keberhasilan ini dapat ditafsirkan dalam arti terbatas yaitu keberhasilan dalam arti manfaat ekonomis (biasanya dipergunakan oleh pihak swasta) dan keberhasilan dalam artian yang lebih luas yaitu manfaatnya bagi masyarakat. Sedangkan karakteristik dasar dari suatu proyek (investasi) adalah investasi (proyek) umumnya memerlukan pengeluaran saat ini untuk memperoleh manfaat di masa yang akan datang.

Tujuan dari pada diadakannya suatu studi kelayakan adalah untuk menghindari keterlanjuran penanaman modal yang terlalu besar untuk kegiatan yang ternyata tidak menguntungkan. Biaya yang dibutuhkan untuk mengadakan studi kelayakan ini relatif kecil dibandingkan dengan risiko kegagalan suatu investasi dalam jumlah yang besar. Aspek-aspek studi kelayakan bisnis, yaitu: aspek pasar, aspek teknis, aspek finansial, aspek manajemen.

II.6.1 Kriteria Investasi

Kriteria untuk suatu investasi sangat diperlukan untuk menentukan apakah suatu usulan investasi dapat diartikan *Go Project* atau *Not Go Project*. Apakah investasi tersebut *feasible* atau tidak. Dapat dikatakan bahwa semua kriteria menggunakan perbandingan-perbandingan atau hubungan antara penerimaan dan seluruh pengeluaran. Usulan investasi yang *feasible* adalah usulan yang manfaatnya lebih besar atau paling tidak sama dengan pengeluarannya.

Menurut (Hadi, 1991) terdapat dua kriteria, yaitu:

1. Kriteria Internal

Kriteria internal adalah kriteria yang terletak dalam proyek bersangkutan, sehingga tidak dapat dibandingkan dengan investasi atau keadaan lain seperti inflasi, keadaan ekonomi, dan lain-lain. Dalam kriteria ini tidak diperlukan suatu re-evaluasi apabila terjadi perubahan-perubahan yang bersifat eksternal, reevaluasi diperlukan apabila terjadi perubahan yang bersifat internal. Contoh daripada kriteria internal adalah metode *Pay Back Period*, *Net Present Value*, dan *Internal Rate of Return*

2. Kriteria Eksternal

Kriteria eksternal adalah kriteria yang dibandingkan dengan keadaan lain, terutama dibandingkan dengan usulan investasi lain. Kriteria ini juga dibandingkan dengan keadaan eksternal seperti tingkat inflasi dan perkembangan ekonomi, oleh karenanya jika terjadi perubahan-perubahan seperti perubahan tingkat inflasi, maka pada kriteria ini perlu mengadakan re-evaluasi. Contoh dari pada kriteria ini *Benefit Cost of Ratio*.

Untuk usulan investasi berdasarkan kriteria diatas haruskah benar-benar diperhitungkan dengan kecermatan yang tinggi, haruslah diadakan *forecasting* (peramalan) dengan tingkat keakuratan yang dapat dipercaya. Menurut (Handoko, 1997) *forecasting* (peramalan) dan lingkungan ekstern makro sangatlah penting bagi operasi atau investasi perusahaan. Hal ini juga tergantung pada antisipasi dan adaptasinya terhadap perkembangan lingkungan ekstern makro.

II.6.2 Metode Penilaian Investasi

Seperti disebutkan sebelumnya bahwa kriteria investasi terbagi menjadi dua yaitu kriteria internal dan eksternal, dimana yang internal menggunakan *pay back period*, *Net Present Value* dan *internal of return* sedangkan yang eksternal menggunakan metode *benefit cost ratio*.

Berikut ini adalah metode-metode yang sering digunakan untuk mengajukan usulan investasi:

1. Metode *Pay Back Period* (PBP)

Menurut (Umar, 2008) metode *Pay Back Period* adalah suatu periode yang diperlukan untuk menutup kembali pengeluaran investasi (*initial cash investment*) dengan menggunakan aliran kas, dengan kata lain *Pay Back Period* merupakan rasio antara *initial cash investment* dengan *cash flow*-nya yang hasilnya merupakan satuan waktu.

Menurut (Suwarsono, 1994) metode *Pay Back Period* adalah “Metode untuk mengukur seberapa cepat investasi bisa kembali, karena itu satuan hasilnya bukan prosentase, tapi satuan waktu”. Sedangkan menurut (Riyanto, 1998) metode *Pay Back Period* adalah satuan periode yang diperlukan untuk dapat menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan proses atau aliran kas netto (*Net Cash flow*), dengan demikian metode ini menggambarkan panjangnya waktu yang diperlukan agar dana yang ditanam pada saat investasi dapat diperoleh kembali seluruhnya.

Dengan berdasarkan pada metode *Pay Back Period* usulan yang diterima adalah usulan yang menghasilkan *Pay Back Period* yang lebih pendek dari *Pay Back maximum* yang ditetapkan (umur ekonomis proyek).

Keuntungan dari metode *Pay Back Period* adalah:

- a. Mudah dimengerti
- b. Lebih mengutamakan investasi yang menghasilkan aliran kas yang lebih cepat
- c. Beranggapan bahwa semakin lama waktu pengembalian, maka semakin tinggi risikonya
- d. Cukup akurat untuk mengukur nilai investasi yang dibandingkan untuk beberapa kasus dan bagi pembuat keputusan

Kelemahan metode *Pay Back Period* adalah:

- a. Mengabaikan nilai waktu daripada uang (*time value of money*)
- b. Mengabaikan penerimaan-penerimaan investasi atau proses setelah *pay back period* tercapai

2. Metode *Net Present Value* (NPV)

Menurut (Umar, 2008) metode *Net Present Value* yaitu selisih antara *Present Value* dari investasi dengan nilai sekarang penerimaan-penerimaan kas bersih (aliran kas operasional maupun aliran kas terminal) dimana yang akan datang untuk menghitung nilai sekarang perlu ditentukan bunga yang relevan.

Menurut (Suwarsono, 1994) metode *Net Present Value* adalah menghitung selisih antara nilai sekarang investasi dengan nilai sekarang penerimaan kas bersih (operasional maupun terminal *cash flow*) di masa yang akan datang.

Pada metode ini menghitung selisih antara *cash flow* yang di-*discounted* pada tingkat bunga yang minimum (tingkat bunga yang relevan). Apabila jumlah *Present Value* dari keseluruhan proses yang diharapkan lebih besar dari *Present Value* investasinya, maka usulan dapat diterima. Dengan melihat *Net Present Value*-nya positif yang berarti lebih besar dari nol, maka usulan diterima.

Keuntungan dari metode *Net Present Value* adalah:

- a. Memperhatikan nilai waktu daripada uang (*time value of money*)
- b. Mengutamakan aliran kas yang lebih awal
- c. Tidak mengabaikan aliran kas selama periode proyek atau investasi

Kelemahan dari metode *Net Present Value* adalah:

- a. Memerlukan perhitungan *Cost of Capital* sebagai *Discount Rate*
- b. Lebih sulit penerapannya daripada *Pay Back Period*

3. Metode *Internal Rate of Return* (IRR)

Menurut (Riyanto, 1998) menyebutkan bahwa metode ini adalah metode yang memperhitungkan tingkat bunga yang akan menjadikan jumlah nilai sekarang dari proses yang diharapkan akan diterima sama dengan jumlah nilai sekarang pengeluaran modal, pada dasarnya metode ini harus dicari dengan cara *trial* dan *error* atau coba-coba

Menurut (Sudarmo, 2003) tingkat diskonto atau *Discount Rate* yang menjadikan sama antara *Present Value* dari hasil investasi *Discount Rate* atau tingkat diskonto yang menunjukkan *Net Present Value* atau sama besarnya dengan nol

Penilaian untuk metode *Internal Rate of Return* ini adalah Jika *Internal Rate of Return* yang diperoleh lebih kecil dari biaya bunga yang dipergunakan, maka proyek tersebut ditolak. Sebaliknya jika *Internal Rate of Return* yang diperoleh lebih besar, maka proyek tersebut diterima.

Kelebihan metode *Internal Rate of Return* adalah:

- a. Tidak mengakibatkan aliran kas selama periode proyek
- b. Memperhitungkan nilai waktu daripada uang
- c. Mengutamakan aliran kas awal dari pada aliran kas belakangan

Kekurangan metode *Internal Rate of Return* adalah:

- a. Memerlukan perhitungan *Cost of Capital* (COC) sebagai batas minimal dari nilai yang akan dicapai

- b. Lebih sulit dalam melakukan perhitungan

II.7 Penentuan Lokasi Industri

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang penting dalam perancangan pabrik yang memproduksi barang maupun jasa. Dengan demikian strategi lokasi adalah hal yang tidak dapat diabaikan dalam proses perancangan. Alasan yang mendasarinya diantaranya yaitu sektor barang memerlukan lokasi untuk melakukan kegiatan pembuatan produk barang tersebut atau tempat memproduksi (pabrik) sedangkan untuk sektor jasa memerlukan tempat untuk dapat memberikan pelayanan bagi konsumen.

Pertimbangan lain dalam perencanaan dan pemilihan lokasi pabrik yaitu faktor sumber bahan baku, area pemasaran, dan tersedianya tenaga kerja. Setiap pabrik akan berusaha menjaga agar penyaluran bahan baku dapat berkesinambungan dengan harga layak dan transportasi rendah. Berbagai industri memilih tempat fasilitas produksinya di dekat area pemasaran dengan tujuan untuk memperpendek jaringan distribusi produk sehingga cepat sampai di tangan konsumen.

II.7.1 Faktor-Faktor Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik secara umum bisa dikelompokkan berdasarkan beberapa faktor. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dan penentuan lokasi adalah:

- a) Letak Pasar

Faktor ini sangat penting, khususnya bagi perusahaan jasa (bank, restoran, toko, jasa konsultan, dan lain-lain) atau manufaktur (meskipun jarang-jarang) yang memang memiliki karakteristik dekat dengan pasar. Namun jika dalam praktiknya, sangat jarang ditemukan atau didirikan perusahaan jasa yang umumnya berada di dekat pasar.

- b) Bahan baku

Berbeda dengan perusahaan jasa, perusahaan manufaktur umumnya didirikan di lokasi yang dekat dengan bahan baku (perusahaan pengolahan kayu, minuman, makanan, dan lain-lain)

- c) Tenaga kerja

Ketersediaan tenaga kerja juga menjadi faktor penting dalam menentukan lokasi usaha, terutama bagi perusahaan manufaktur yang umumnya banyak membutuhkan tenaga kerja dalam proses produksinya.

- d) Masyarakat

Masyarakat merupakan faktor penting dalam penentuan lokasi usaha. Mengingat keberadaan perusahaan disamping dapat memberi manfaat tapi juga bisa menimbulkan kerugian bagi masyarakat di sekitar usaha khususnya. Oleh karena itu penerimaan masyarakat akan keberadaan perusahaan menjadi sangat penting. Sebagai contoh, perusahaan yang mempekerjakan masyarakat sekitar biasanya tidak mengalami masalah ini, namun perusahaan yang mengolah sampah atau limbah seringkali ditolak keberadaannya oleh masyarakat sekitar.

e) Peraturan Pemerintah

Pemerintah selama ini telah menentukan kawasan untuk pemukiman dan industri. Dengan demikian perusahaan tidak dapat atau akan mengalami kesulitan bila memilih lokasi yang bukan untuk kawasan industri. Termasuk juga di sini masalah ijin mendirikan bangunan, ketinggian maksimal bangunan, pembuangan limbah, dan kebijakan pemerintah lainnya.

f) Listrik, air, telepon

Sarana pendukung ini tidak dapat diabaikan, karena hampir setiap aktivitas perusahaan membutuhkan listrik, air dan alat komunikasi.

g) Transportasi

Faktor ini juga sangat penting, karena dengan transportasi ini bahan baku didatangkan dan bahan jadi akan dikirim. Terabaikannya masalah transportasi akan menimbulkan kesulitan produksi (misalnya karena keterlambatan pengiriman bahan baku) dan tersendatnya distribusi hasil produksi ke pasar.

h) Saran prasarana pendukung

Ketersediaan lahan parkir yang memadai, pembuangan limbah, keamanan, fasilitas kesehatan kerja, merupakan faktor yang juga tidak kalah pentingnya di dalam penentuan lokasi usaha.

i) Modal

Salah satu faktor terpenting dalam membangun sebuah usaha adalah modal awal, dalam hal ini modal yang dimaksud adalah uang yang dibutuhkan untuk menggerakkan investasinya.

II.7.2 Metode Pemilihan Lokasi

Dalam memilih lokasi industri yang akan dibangun, ada beberapa metode yang membantu memudahkan dalam pemilihannya, antara lain:

Metode Beban Skor

Metode beban skor adalah penentuan lokasi pabrik secara kualitatif. Metode ini sangat mudah digunakan tetapi penilaiannya sangat subyektif, sehingga jarang digunakan. Berikut adalah langkah-langkah dalam pemilihan lokasi menurut metode beban skor:

- Menentukan faktor-faktor yang akan dinilai.
- Memberikan skor untuk setiap faktor yang dinilai.
- Memberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing faktor.
- Mengalikan skor X bobot setiap factor.
- Menentukan lokasi dengan mendasarkan pada nilai beban skor tertinggi.

Metode Perbandingan Biaya

Metode perbandingan biaya adalah metode yang dilakukan dengan membandingkan total biaya masing-masing alternatif lokasi. Tentunya diambil yang menghasilkan total biaya terendah dengan *variable* yang juga sudah ditentukan oleh perusahaan seperti biaya tetap, biaya *variable* dan lainnya sesuai kebutuhan.

Metode Pay Back Period

Metode **Pay Back Period** atau Metode PBP merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa alternatif pemilihan lokasi pabrik yang optimum. PBP adalah titik dimana total pendapatan = total biaya. Sehingga metode ini bisa dijadikan salah satu alternatifnya.

Metode Transportasi

Metode transportasi merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan metode transportasi adalah:

- Kapasitas pabrik sebagai sumber
- Kapasitas permintaan di wilayah pemasaran atau gudang sebagai tujuan
- Biaya produksi masing-masing pabrik
- Biaya distribusi dari tempat asal ke tempat tujuan

Metode Load Distance

Metode *Load Distance* adalah metode yang mempertimbangkan beban pekerja (*load*) serta jarak (*distance*). Lokasi yang dipilih adalah tempat yang meminimumkan jumlah

perkalian antara *load* dan *distance*. Apabila *load distance* terkecil berarti dapat mendekatkan tempat-tempat yang *load*-nya besar.

II.8 Studi Kelayakan Bisnis

Studi kelayakan bisnis yang juga sering disebut studi kelayakan proyek menurut (Jumingan, 2014) adalah penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasanya merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil. Istilah “proyek” mempunyai arti suatu pendirian usaha baru atau pengenalan sesuatu (barang atau jasa) yang baru ke dalam suatu produk mix yang sudah selama ini. Semakin besar suatu proyek, maka akan semakin luas dampak yang terjadi, baik dampak ekonomis maupun sosial; sebaliknya, semakin sederhana proyek yang akan dilaksanakan, semakin sederhana pula lingkup penelitian yang akan dilaksanakan.

Studi kelayakan bisnis menilai keberhasilan suatu proyek dalam satu keseluruhan sehingga semua faktor harus dipertimbangkan dalam suatu analisis terpadu yang meliputi faktor-faktor yang berkenaan dengan aspek teknis, pasar, keuangan, manajemen, dan lainnya. secara ringkas penjelasan analisis tiap-tiap aspek tersebut adalah sebagai berikut:

II.8.1 Analisis Permintaan

Analisis permintaan dilakukan untuk mengetahui secara riil berapa besar kebutuhan produk/jasa dalam industri ini. jika besarnya permintaan sudah dapat diperkirakan maka selanjutnya adalah menetapkan besarnya perkiraan permintaan riil dari pasar akan produk/jasa yang akan dihasilkan. Selain itu, analisis permintaan dapat menentukan faktor-faktor apa saja yang dominan yang dapat menentukan permintaan terhadap produk/jasa yang akan dihasilkan.

Faktor-faktor yang telah ditemukan dari hasil analisis permintaan ini dapat dijadikan dasar untuk membuat kebijakan pemasaran dari produk/jasa yang akan dihasilkan. Tentu saja apa yang dilakukan ini nantinya akan berhubungan dengan besarnya perkiraan penerimaan dari produk/jasa yang akan dihasilkan dari usaha ini. Panduan dasar untuk menganalisis permintaan sangat tergantung pada *market base data*. Analisis permintaan ini dapat membantu untuk melihat apakah masih tersedia peluang dalam pemasaran atau tidak (Jumingan, 2014).

Faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan permintaan.

- Pertambahan penduduk
- Peningkatan pendapatan
- Perkembangan mode

- Penurunan tingkat harga
- Turunnya pendapatan, akibatnya tinggi permintaan terhadap barang-barang sub standar
- Naiknya harga barang substitusi
- Turunnya harga barang komplementer

II.8.2 Teknik Peramalan

Meramal produksi dan penjualan suatu produk/jasa yang permintaannya stabil dari waktu ke waktu dan tidak ada persaingan relatif lebih mudah dibandingkan dengan meramalkan produksi atau penjualan produk/jasa yang memiliki kondisi sebaliknya. Padahal dalam kenyataan, sebagian besar pasar, permintaan pasar keseluruhan dan permintaan produk/jasa bisnis sangat tidak stabil. Oleh karena itu, peramalan menjadi suatu hal yang penting sekali.

Teknik-teknik peramalan yang ada dibuat atas dasar segala sesuatu yang masyarakat katakana, kerjakan atau yang mereka telah lakukan. Salah satu yang akan dibahas di sini adalah tes pasar (market tes). Tujuan mengadakan tes pasar adalah mempelajari reaksi konsumen dan dealer dalam menangani, menggunakan, dan membeli kembali produk secara nyata dan melihat luas permintaan.

Metode tes pasar antara produk konsumen berbeda dengan produk industri. Tes market biasanya dilakukan bekerja sama dengan bisnis riset pasar dan mengadakan tes pasar di berbagai kota atau daerah tujuan pasar bisnis. Tes pasar produk industri biasanya dilakukan sepenuhnya di laboratorium untuk mengukur penampilan, kecocokan, kegunaan, desain dan biaya operasi. Metode tes pasar produk industri yang umum dilakukan adalah *product use test*, yaitu dengan memilih beberapa konsumen potensial untuk diminta mencoba produk yang bersangkutan. Metode lain adalah dengan memperkenalkan produk baru tersebut melalui pameran dagang.

II.8.3 Proses Studi Kelayakan

Studi kelayakan dimaksudkan untuk menilai suatu proyek, baik yang baru akan dilakukan, proyek yang sudah berjalan karena menginginkan adanya ekspansi, atau terhadap proyek yang sedang menghadapi masalah kelangsungan hidup. Terhadap kondisi tersebut pada hakikatnya studi kelayakan mempunyai tujuan yang sama, yakni apakah proyek tersebut masih layak untuk dilaksanakan (Jumingan, 2014).

Untuk mengetahui kelayakan tersebut, berikut akan dibahas beberapa aspek studi kelayakan secara ringkas.

a) Aspek Pasar

Ada beberapa faktor krisis dalam studi aspek pasar ini yang antara lain sebagai berikut.

- Tahap perencanaan pendahuluan
- Tahap Riset
- Tahap Implementasi

b) Aspek Teknis

Pada aspek teknis terdapat beberapa faktor kritis dalam studi antara lain:

- Ketersediaan kebutuhan bahan baku, tenaga kerja, dan fasilitas pendukung lain seperti sarana transportasi, telekomunikasi, pembangkit tenaga, dan persediaan air yang cukup.
- Penentuan skedul operasi atau produksinya
- Kapasitas produksi yang optimal
- Masalah material handling
- Penentuan letak pabrik/lokasi
- Bentuk organisasi
- Peralatan yang akan dipergunakan & Rencana pengembangan jangka panjang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Jenis Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif, yaitu metode yang bersifat deskriptif dimana data yang didapat merupakan hasil wawancara, observasi, dan studi pustaka. Tujuan dari penelitian deskriptif kualitatif ini adalah memberikan deskripsi atau gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

III.2 Jenis dan Sumber Data

III.2.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data kualitatif

Yaitu data yang didapat dari hasil wawancara dan observasi langsung dengan pihak terkait (industri komponen kapal dan galangan). Bentuk lain dari data kualitatif adalah gambar yang diperoleh melalui internet dan studi pustaka.

2. Data kuantitatif

Yaitu data yang berbentuk angka atau bilangan sesuai dengan kebutuhan peneliti.

III.2.2 Sumber Data

Berdasarkan sumbernya, data yang digunakan adalah:

1. Data primer

Yaitu data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung dari sumber datanya. Teknik yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data primer adalah: melakukan wawancara dan observasi dengan pihak terkait (industri konsol kapal, pintu kedap, *manhole* kapal dan galangan).

2. Data sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari studi pustaka dan internet yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas oleh peneliti.

III.3 Proses Pengerjaan

Pada proses pengerjaan akan dijelaskan tentang metodolgi penelitian dari tugas akhir ini. Mulai dari perumusan masalah, studi literatur, survey lapangan untuk pengumpulan data, analisis *forecasting*, perhitungan estimasi permintaan komponen kapal berbahan komposit,

analisis dan pembahasan aspek teknis industri komponen kapal berbahan komposit, analisis dan pembahasan aspek ekonomis komponen kapal berbahan komposit, serta kesimpulan dan saran. Untuk lebih lanjutnya akan dijelaskan dalam pemaparan di bawah ini:

III.3.1 Perumusan Masalah dan Tujuan

Tahap ini adalah proses dimana tugas akhir menentukan beberapa rumusan masalah dan tujuan. Ada beberapa rumusan masalah dalam tugas akhir ini antara lain seperti bagaimana prospek penggunaan komponen kapal berbahan komposit di Indonesia, bagaimana analisis teknis industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia, dan bagaimana analisis ekonomis industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia. Tahap selanjutnya adalah dilakukan studi literatur yang akan dibahas pada sub-bab di bawah ini.

III.3.2 Tahap Studi Literatur

Tahap ini adalah proses pencarian literatur sekaligus mempelajari tentang teori dasar dari materi yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Diantaranya adalah studi literatur tentang material komposit, klasifikasi industri penunjang perkapalan, konsep dasar dan aplikasi ekonomi teknik, penentuan biaya produksi, *forecasting*, serta analisis kelayakan investasi. Tahap selanjutnya dilakukan survey lapangan untuk pengumpulan data yang dibutuhkan, untuk lebih jelasnya akan dibahas pada sub-bab di bawah ini.

III.3.2 Survey Lapangan untuk Pengumpulan Data

Tahap ini adalah proses melakukan observasi langsung di lapangan untuk mengetahui komponen kapal apa saja yang dapat digantikan dengan material komposit (karbon). Selain itu, penulis juga melakukan pencarian data untuk pembangunan kapal tahun 2011-2015 yang didapat dari *website world shipping register* (www.e-ship.net) selanjutnya dilakukan *forecasting* pembangunan kapal untuk lima tahun yang akan datang. Selain data pembangunan kapal, data lain yang dibutuhkan adalah penggunaan komponen kapal di setiap kapalnya. Data ini didapatkan dari observasi langsung di perusahaan komponen, galangan kapal, ataupun bersumber pada rencana umum kapal.

Pada tahap ini pula dilakukan pengumpulan data berupa spesifikasi industri komponen kapal berbahan komposit, jumlah kebutuhan komponen kapal berbahan komposit, peralatan dan mesin yang digunakan untuk pembuatan komponen kapal berbahan komposit, calon konsumen dan pasar produk industri komponen kapal berbahan komposit serta mekanisme dan alur proses manufaktur komponen kapal berbahan komposit. Untuk itu pada tahap ini dibutuhkan langsung

turun ke lapangan. Setelah melakukan survey untuk pengumpulan data, maka dilakukan analisis *forecasting* yang akan dibahas pada sub-bab di bawah ini.

III.3.3 Analisis *Forecasting*

Tahapan ini adalah kegiatan analisis *forecasting* (peramalan) data yang telah didapat dari survey lapangan. Data pertama yang di-*forecast* adalah pembangunan kapal dari tahun 2011-2015. Hasil dari peramalan kemudian divalidasi untuk kemudian diperiksa apakah cukup layak untuk menjadi hasil peramalan, sekaligus melakukan perhitungan selanjutnya. Jika dalam pemeriksaan atau validasi dinyatakan tidak layak, maka dilakukan pencarian data ulang ataupun analisis *forecasting* untuk mendapatkan hasil peramalan yang valid.

III.3.4 Perhitungan Estimasi Permintaan Komponen Kapal Berbahan Komposit

Pada tahap ini proses yang dilakukan adalah melakukan perhitungan estimasi permintaan komponen kapal berbahan komposit. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan hasil valid dari peramalan pembangunan kapal di tahun 2016-2020 dikalikan dengan kebutuhan komponen kapal. Sehingga akan diketahui estimasi permintaan komponen kapal di tahun 2016-2020.

III.3.5 Analisis dan Pembahasan Aspek Teknis Komponen Kapal Berbahan Komposit

Pada tahap ini dilakukan pemilihan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit, proses pembuatan produk komponen kapal, peralatan dan mesin yang digunakan untuk proses produksi, *layout* dari pabrik, dan standar keselamatan kerja dari industri komponen kapal berbahan komposit. Sebagaimana yang dijelaskan pada pemaparan di atas, aspek teknis dalam tugas akhir ini menjadi bagian terpenting karena merupakan salah satu tujuan dalam tugas akhir ini.

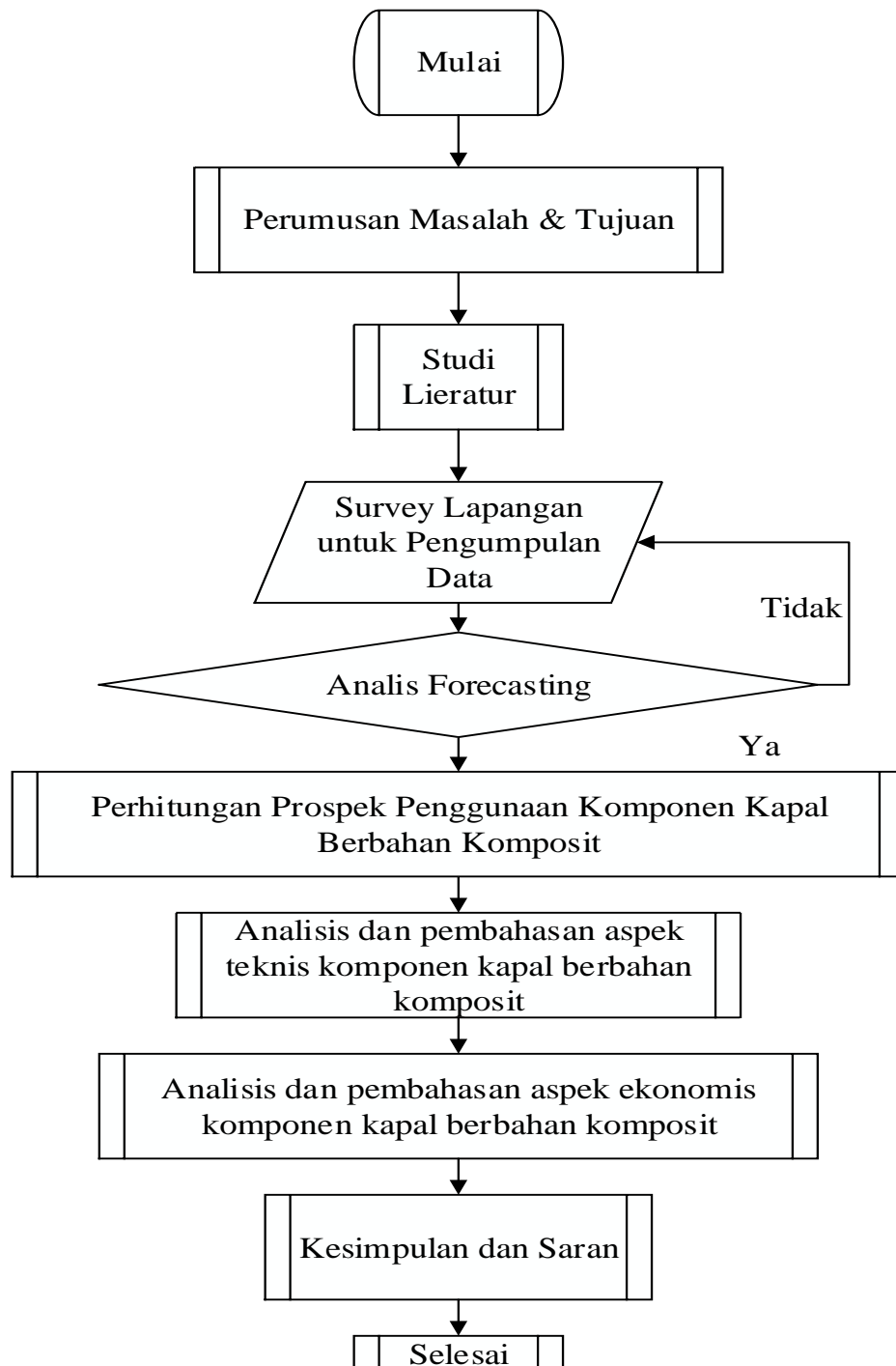
III.3.6 Analisis dan Pembahasan Aspek Ekonomis Komponen Kapal Berbahan Komposit

Pada tahap ini dilakukan penentuan biaya investasi awal industri komponen kapal berbahan komposit, biaya operasional, penentuan harga pokok produksi, penentuan harga penjualan produk, kelayakan investasi, dan strategi pemasaran produk komponen kapal berbahan komposit. Sama halnya dengan aspek teknis, aspek ekonomis dalam tugas akhir ini juga menjadi bagian terpenting karena merupakan salah satu tujuan dalam tugas akhir ini.

III.3.7 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini adalah berupa kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya, serta dikemukakan saran-saran yang diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut dari Tugas Akhir ini.

III.4 Bagan Alir



Gambar III. 1 Bagan Alir Metodologi Penelitian

Gambar III.6 merupakan bagan alir metodologi penelitian dalam tugas akhir analisis teknis dan ekonomis industri komponen kapal berbahan komposit. Penjelasan lebih detail dari bagan tersebut sudah dipaparkan pada sub-bab sebelumnya.

BAB IV

KONDISI EKSISTING KOMPONEN KAPAL & ANALISIS MARKET

IV.1 Kondisi Eksisting Komponen Kapal

Industri komponen kapal di Indonesia perlu ditingkatkan produktivitas dan keberadaanya. Indonesia idealnya mempunyai 200 unit industri komponen kapal hingga tahun 2014 baru 100 unit, sehingga Indonesia masih membutuhkan 100 unit lagi. (Kemenperin, 2016). Keadaan ini diperparah dengan kondisi bahwa 100 unit industri komponen kapal yang beroperasi di tanah air bukan murni industri komponen, melainkan menyatu dengan industri galangan kapal. Padahal seharusnya industri galangan kapal fokus pada pembangunan kapal baru atau reparasi kapal.

Industri komponen kapal yang ada saat ini masih relatif sedikit dan kecil jika dibandingkan dengan geliat permintaan pembangunan kapal yang merupakan dampak dari keinginan Pemerintahan Joko Widodo untuk menjadikan Indonesia sebagai poros maritim dunia. Berdasarkan rapat dengar pendapat dengan pengguna perkapalan yang di antaranya berasal dari TNI, Polri, SKK Migas, Badan SAR Nasional, Badan Keamanan Laut, PT Pertamina, FT Garam (Persero), dan lainnya, proyeksi kebutuhan kapal sampai tahun 2016 bisa mencapai lebih dari 100 unit. (Kemenperin, 2016). Hal tersebut jelas menunjukkan bahwa permintaan akan pemakaian kapal di dalam negeri sangat tinggi, oleh karena itu harus didukung oleh ketersediaan industri galangan kapal baik komponen pendukungnya agar kegiatan pembangunan kapal baru dan reparasi kapal dapat bersaing dengan industri galangan kapal dari negeri tetangga.

IV.1.1 Penggunaan Material

Ada banyak jenis material yang dapat digunakan pada bangunan laut, antara lain jenis metal, non-metal, plastik, dan *Glass reinforced Plastic* (GRP). Dalam penggunaan sehari-harinya, material yang cukup banyak dipakai dalam kegiatan perkapalan adalah baja (baja karbon, *stainless steel*, *high strength steel*, dan *extra high strength steel*) aluminium serta beberapa material lainnya.

Penggunaan material di laut berbeda dengan material pada bangunan darat, karenanya material di laut memiliki persyaratan khusus antara lain:

1. Tahan terhadap kecepatan air laut yang mampu mengurangi diameter pada material yang berbentuk tabung.
2. Tahan terhadap korosi .
3. Tahan terhadap *marine fouling*.
4. Mudah dimanufaktur dan mudah dilakukan pengelasan.
5. Tahan Api.
6. Cukup hemat secara pendanaan.



(a) *Manhole* (b) Pintu Kedap Kapal (c) *Engine Control Console*

Gambar IV. 1 Komponen di Kapal Menggunakan Baja
(CV Multi Express, 2017)

Gambar IV.1 adalah beberapa contoh komponen kapal yang menggunakan baja sebagai material utamanya. Salah satunya adalah (a) *manhole* kapal, (b) pintu kedap kapal, dan (c) *engine control console*. Berikut akan coba dibahas beberapa kekurangan dari material baja yang banyak digunakan di kapal. Hal ini dilakukan untuk memperjelas kondisi eksisting material pada komponen kapal yang sering digunakan. Baja pada umumnya memiliki beberapa kekurangan yang juga menjadi titik lemah dalam penggunaannya pada material kapal, antara lain:

1. Biaya perawatan yang tinggi.
2. Ketahanan terhadap api kecil jika dibandingkan dengan beton
3. Kekuatannya menurun sangat cepat pada temperatur yang tinggi.
4. Rentan terhadap tekuk, jika baja terlampaui panjang dan terlalu langsing maka rawan terjadi tekuk.
5. Mudah lelah jika diberikan beban berulang.
6. Patahan akibat getas bisa terjadi pada daerah konsentrasi tegangan.
7. Baja tidak bisa dibentuk semaunya. Hanya bisa dibentuk dalam bentuk yang sesuai aslinya.
8. Koefisien muainya tinggi

9. Berat dan tidak cocok untuk moda transportasi yang membutuhkan keringanan.
10. Butuh energi besar untuk memproduksinya.

Sama dengan material baja, sejauh ini kebanyakan klasifikasi mencantumkan syarat-syarat penggunaan material di atas kapal atau bangunan apung lainnya juga pada material aluminum. Dalam aplikasinya, aluminum memang lebih menarik pada beberapa hal misalnya ringan dan lebih mudah untuk dibentuk jika dibandingkan dengan baja. Secara ketahanan dalam korosi, aluminum juga lebih baik ketimbang baja.

Namun aluminum tidak selalu bisa diandalkan dalam beberapa hal. Berikut beberapa titik kelemahan pada aplikasi aluminum di setiap komponen di kapal, antara lain:

1. Aluminum mudah teroksidasi, oksidasi akan memunculkan bercak putih dan *pitting* (kavitasi).
2. Aluminum bisa rusak karena air dengan mudah.
3. Aluminum bisa terkorosi dengan cepat jika tindakan pencegahan melawan elektrolisis tidak dengan segera dilakukan.
4. Pengelasan aluminum membutuhkan peralatan spesial dan pengelasan juga harus terlatih.

Penggunaan material di atas kapal diatur oleh badan klasifikasi yang tujuannya untuk memberi standar minimal keamanan bagi penggunaan material tersebut. Berikut akan dipaparkan beberapa persyaratan penggunaan material pada beberapa material (baja dan aluminum) yang berstandarkan *marine used*.

Tabel IV. 1 Perbandingan *Mechanical Properties* Material

<i>Grade</i>	<i>Yield Stress Min. (Mpa)</i>	<i>Tensile Strength (Mpa)</i>	<i>Elongation Min. (%)</i>
Baja A36*	355	490-620	21
Aluminum-5083**	215	305	12
Carbon Composite***	135	1500	1,05

Sumber: * = (Macsteel, 2017)

** = (Ansatt.hig.no, 2017)

*** = Sumber: (Performance Composites, 2017)

Dari tabel IV.1, baja yang dipilih adalah baja dengan standar yang paling sering diaplikasikan di atas kapal, yakni Baja A-36. Sedangkan untuk Aluminum dipilih tipe yang

paling banyak digunakan di atas kapal yakni tipe 5083 dengan spesifikasi yang disarankan oleh (Ansatt.hig.no, 2017) jenis H116 untuk lembaran aluminumnya. Sedangkan untuk *carbon composite* dipilih jenis komposit dengan serat satu arah atau dikenal dengan lamina unidireksional.

Tabel IV.1 menjelaskan tentang syarat minimum penggunaan material baik dari baja ataupun aluminum di atas kapal dengan standar *marine used*. Dengan melihat data di atas, apabila di analisis secara singkat *carbon composite* yang dalam hal ini dipilih tipe serat unidireksional, memiliki tegangan tarik maksimum sebesar 1500 Mpa, hampir lima kali lebih besar dibanding baja. Jadi, kehadiran *carbon composite* secara prasyarat minimum tegangan tarik dapat menggantikan material baja ataupun aluminum.

IV.1.2 Potensi untuk Dirubah

Perkembangan teknologi melahirkan material yang menjawab permasalahan dari penggunaan material-material di atas. Komposit adalah material yang dewasa ini menjadi sorotan dalam penggunaannya dan juga aplikasinya. Perbandingan antara *carbon composite*, aluminum dan baja pada beberapa hal *carbon composite* diunggulkan dalam statistiknya, seperti yang terdapat pada (carbontechnology, 2016) antara lain:

1. Sangat kuat (lima kali lebih kuat dari baja).
2. Tahan pada temperatur panas (masih bertahan sifatnya pada suhu 2000° C).
3. Tahan kejutan panas.
4. Koefisien muainya rendah.
5. Masa Jenisnya rendah (1,7 g/cc).
6. Ketahanan korosi dan radiasi sangat bagus.

Di sisi lain, penggunaan material kapal yang menuntut solusi ringan dari materialnya mampu dijawab oleh material *carbon composite* ini. Pasalnya banyak dari kapal yang belakangan ini dibangun membutuhkan kecepatan yang mumpuni, misalnya untuk kapal patroli yang fungsinya untuk mengejar para pencuri ikan di perairan.

Satu lagi kelebihan dari *carbon composite* yang juga mampu menjadi penyebab material ini dijadikan solusi atas pertanyaan di kalangan pengguna baja dan aluminum di kapal dan bangunan apung lainnya. Ketahanannya pada api (dapat bertahan pada suhu 2000 ° C, membuat material ini bisa menjadi solusi atas beberapa permasalahan di kapal yang sering terjadi kebakaran.

IV.1.3 Komponen yang Dapat Diganti

Penggunaan material di atas kapal tidak bisa asal dan sembarang pasang. Ada kriteria dan semua material yang ada di atas kapal juga harus terstandarkan oleh badan klasifikasi. Material-material di atas kapal membutuhkan kekuatan sekaligus keringanan. Padahal kenyataannya, material yang memiliki kekuatan yang baik di sisi lain massanya cukup besar atau tidak ringan. Kondisi paradoks ini membuat banyak permasalahan baru sehingga terkadang para pemilik kapal harus mengutamakan salah satu sisi, dan yang paling sering dipilih adalah kekuatan.

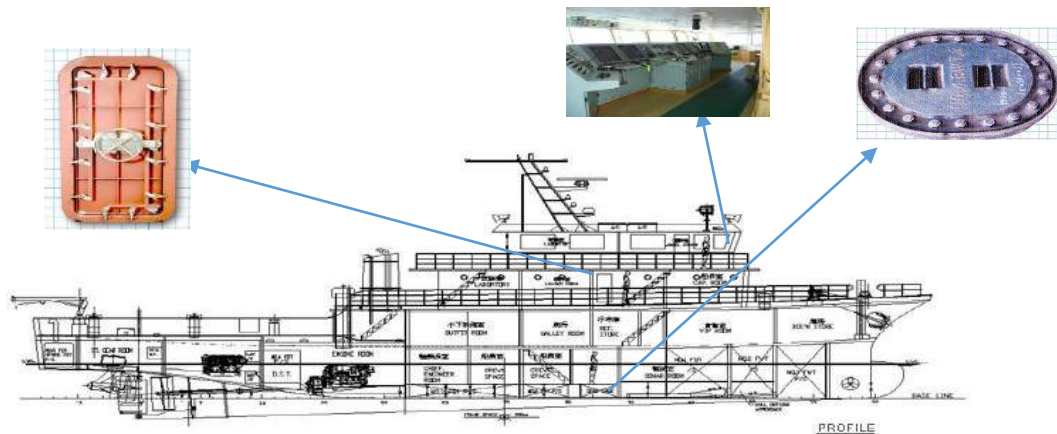
Dengan adanya material komposit (*carbon composite*) masalah yang dirasakan oleh material baja, aluminum dan lainnya dapat terjawab sekaligus. Sifat materialnya yang bagus menjanjikan solusi atas permasalahan yang dirasakan oleh pemilik kapal sekaligus menjadi solusi atas pemilihan kekuatan dan keringanan sekaligus.

Komponen yang dapat diganti materialnya dengan komposit (*carbon composite*) adalah komponen yang membutuhkan beberapa syarat yang harus dipenuhi. Beberapa di antaranya adalah syarat umum yang tertera di peraturan internasional seperti *International Convention for The Safety of Life at Sea* (SOLAS) dan *rules* yang ada di klasifikasi, antara lain:

1. Tahan terhadap korosi.
2. Tahan terhadap api.
3. Kekuatan yang memadai.
4. Mudah dibentuk
5. Keringanan dari material

Dari beberapa komponen yang membutuhkan syarat-syarat seperti tertera di atas, berikut adalah komponen yang dapat diganti materialnya dengan komposit (*carbon composite*), antara lain:

1. Pintu kedap kapal
2. Pipa Sanitary, Pipa *Fresh Water* dan lainnya
3. Konsol Kapal
4. Jendela
5. Manhole, dll



Gambar IV. 2 Komponen yang Dapat Diganti oleh Komposit Karbon
(CV Multi Express, 2017)

Gambar IV.2 adalah salah satu *breakdown* dari komponen kapal yang dapat diganti menggunakan bahan material komposit. Pintu kedap kapal, konsol kapal (*bridge control console, waterballast control console, engine control console*) dan *manhole* kapal, adalah salah satu yang dapat diganti dengan material *carbon composite*.

IV.1.4 Industri Komponen Kapal

IV.1.4.1 Konsol Kapal

Industri konsol kapal di Indonesia sama halnya dengan industri komponen kapal pada umumnya belum mendapatkan perhatian yang terlalu serius baik dari pemerintah maupun pelaku industri. Padahal permintaan komponen kapal yang satu ini cukup penting dalam setiap pembangunan kapal. Dalam observasi yang dilakukan oleh penulis, kondisi industri konsol kapal masih sangat membutuhkan perhatian serius dari para pemangku kebijakan.

Salah satu perusahaan yang penulis berhasil datangi ialah PT. Teknik Tadakara Sumberkarya (PT. TTS) yang berlokasi di Komplek Industri Suri Mulia Permai, Jl. Margomulyo 44 Blok G/12A, Tandes Surabaya. Perusahaan ini berfokus pada *marine* dan *industrial switchboard manufacturing*. Produk-produk dari PT. TTS adalah salah satunya *Main Switchboard, Emergency switchboard, Bridge Control Console, Engine Control Console, Distribution Board, Starter Panel, Engine Telegraph Unit, Navigation Light Panel, Signal Light Panel*, dan *Alarm Monitoring System*.

PT. TTS cukup produktif dalam memenuhi permintaan konsol kapal di Indonesia. Salah satunya adalah saat memenuhi permintaan pembangunan kapal TNI Angkatan Laut, *Landing Ship Tank* berukuran 120 m, kapal tanker milik PT. Pertamina mulai dari 6.500 - 17.500 DWT,

pun tidak ketinggalan kapal *fast patrol boat* 60 m dan *coaster* 2000 GT, serta masih banyak lagi konsumen-konsumen dari kalangan kapal nasional.

Pada proses pembuatannya, PT. TTS membuat produk-produknya menggunakan baja yang didapatkan dari PT. Krakatau *Steel*, atau pelat alumunium. Sayang dalam proses pembuatannya, PT. TTS berfokus pada kotak konsol atau pun fisik luarnya saja, semua komponen pendukung dari konsol atau pun *main swtichboard* masih diimpor dari berbagai negara.

Potensi pasar dari Industri konsol sendiri sangat besar, karena minimal satu kapal akan terdapat *bridge control console*, *engine control console* serta *water ballast control console*. Maka peluang dari industri konsol kapal di Indonesia sangat besar. Berikut adalah gambar-gambar dari salah satu produk dari PT. Teknik Tadakara Sumberkarya.



Gambar IV. 3 *Bridge Control Console*
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar IV.3 adalah salah satu hasil produk dari PT. TTS yaitu berupa *Bridge Control Console* yang dipasang pada salah satu kapal konsumennya.



Gambar IV. 4 *Engine Control Console*
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar IV.4 adalah salah satu hasil produk dari PT. TTS yaitu berupa *Engine Control Console* yang dipasang pada salah satu kapal konsumennya.

IV.1.4.2 Pintu Kedap Kapal dan *Manhole* Kapal

Industri pintu kedap kapal di Indonesia, pada akhirnya harus penulis katakan sama halnya dengan industri konsol kapal dan industri komponen umumnya yang belum mendapatkan perhatian yang serius dari pelaku industri maritim. Permintaan komponen kapal ini cukup banyak mengingat kebutuhan pintu kedap kapal lebih banyak ketimbang konsol kapal untuk setiap unit kapalnya dalam setiap pembangunan kapal.

Di sisi lain, industri *manhole* kapal di Indonesia juga tidak jauh berbeda dari industri pintu kedap kapal. Pengalaman kerja praktik yang dilakukan oleh penulis di sebuah galangan swasta, *manhole* pada suatu kapal, dibuat sendiri oleh pihak galangan. Padahal secara kualitas *manhole* harus tersertifikasi oleh standar keamanan. Permintaan *manhole* kapal pun cukup banyak mengingat kebutuhan setiap kapalnya paling tidak di setiap tanki pasti ada satu atau dua untuk akses masuk dan keluar saat sedang dilakukan pemeriksaan ataupun inspeksi dari klasifikasi.

Dalam observasi yang dilakukan oleh penulis, industri pintu kedap dan *manhole* kapal masih harus diberi perhatian lebih, pasalnya selain jumlahnya yang masih sangat sedikit harus didukung pula dengan standardisasi agar tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan kapal nasional tapi juga dapat bersaing dengan industri mancanegara.

Salah satu perusahaan yang penulis berhasil datangi ialah CV. Multi Express yang berlokasi di Kapasari VI No 6 Surabaya. Perusahaan ini berfokus pada perlengkapan kapal dengan produk antara lain sebagai berikut:

- Jendela kotak dan bundar (*Scuttle*) : Tipe mati (*fixed*) dan terbuka (*hinge*)
- Pintu kedap air bahan baja (*watertight door*), pintu *hollow* aluminum (*watertight door*)
- *Hatches* : *Small Hatch*, *oil tank hatch*
- *Manhole* : *Flat type*, *coaming type*, *flush type*
- *Electrical ventilasi fan (blower)*
- Dan lain-lain

CV. Multi Express cukup aktif dalam memenuhi permintaan industri pintu kedap kapal dan *manhole* kapal. Beberapa konsumen yang pernah bekerja sama dengan CV. Multi Express

seperti PT. Orella *Shipyards*, PT. PAL Indonesia, PT Daya Radar Utama, PT. Batamec dan PT. Anggrek Hitam serta PT. Palindo *Marine* dan masih banyak lainnya.

Pada proses pembuatannya, CV. Multi Express bekerja sama dengan *workshop* kecil lain yang membuat produk-produk perlengkapan kapal tersebut. CV. Multi Express fokus pada *trading*-nya sedangkan proses *manufacturing* terletak pada *workshop* mitranya. Bahan utamanya ialah baja lembaran yang kemudian dilakukan proses fabrikasi. Untuk komponen seperti kaca temper, dan karet anti kedap juga sifatnya pengadaan.

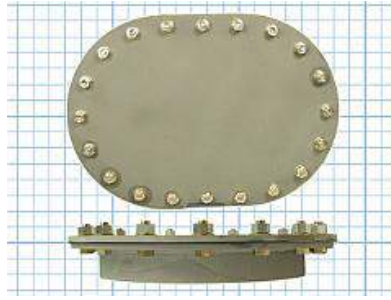
Potensi pasar dari Industri pintu kedap kapal sangat besar, karena dari proses wawancara yang dilakukan untuk kapal *cargo* membutuhkan kurang lebih 15 pintu kedap kapal, untuk kontainer 5 pintu kedap kapal, serta untuk *passenger ship* membutuhkan minimal 23 pintu kedap kapal serta masih banyak jenis kapal lainnya.

Sedangkan untuk industri *manhole* kapal sendiri, untuk kapal tanker membutuhkan sekitar 15-20 *manhole* di bagian *double bottom*, untuk kontainer membutuhkan 20-40 *manhole* tersebar di dek kedua dan *double bottom*, untuk kapal *cargo* membutuhkan 40-60 *manhole* tersebar di *tank top* dan *upper deck*, untuk kapal penumpang berkisar antara 18-25 *manhole*, untuk jenis *othership* yang datanya meliputi kapal LNG, dan *Bulk Carrier* rata-rata penggunaan *manhole* antara 20-35. Data tersebut didapat dari *general arrangement* dari majalah RINA. Maka peluang dari industri pintu kedap dan *manhole* kapal di Indonesia sangat besar. Berikut adalah gambar-gambar dari produk CV. Multi Express.



Gambar IV. 5 Pintu Kedap Kapal
(CV Multi Express, 2016)

Gambar IV.5 adalah produk dari CV. Multi Express yaitu berupa pintu kedap kapal yang terbuat dari baja. Pintu kedap kapal keluaran CV. Multi Express sudah disertifikasi secara gambar teknik oleh RINA *Class*.



Gambar IV. 6 *Manhole* Kapal
(CV Multi Express, 2016)

Gambar IV.6 adalah produk dari CV. Multi Express yaitu berupa *manhole* dengan tipe *coaming*.

IV.2 Potensi Pasar

Pada sub-bab ini akan dibahas potensi pasar dari industri komponen kapal berbahan komposit utamanya pada produk yang dibatasi pada tugas akhir ini. Data potensi pasar diambil dengan menghitung penggunaan konsol kapal dan pintu kedap yang didapatkan dari PT. Tadakara Teknik Sumberkarya dan CV. Multi Express. Selain itu juga dilakukan proses pencarian data menggunakan Rencana Umum atau data sekunder yang ada tentang penggunaan komponen tersebut. Dari sana akan memudahkan untuk mengetahui jumlah kebutuhan dari komponen kapal tersebut.

Untuk memprediksi jumlah permintaan komponen kapal tersebut pada tahun 2016 sampai dengan 2020, dibutuhkan data pembangunan kapal pada tahun-tahun sebelumnya. Data kapal yang diperoleh dari website *eship.net* yaitu berupa data kapal dari tahun 2011-2015. Selanjutnya dari hasil peramalan kapal yang akan dibangun, maka akan didapatkan prediksi jumlah permintaan komponen dengan mengalikan kebutuhan komponen per-kapal dengan hasil prediksi pada tahun yang akan datang.

Data kapal yang untuk peramalan adalah semua tipe kapal yang merupakan bangunan baru dengan kelas Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), *Nippon Kaiji* (NK Class), *Lloyd Register* (LR), *American Bureau of Shipping* (ABS) serta *Bureau Veritas* (BV) yang dibangun pada tahun 2011-2015 dengan bendera Indonesia.

IV.2.1 Data Penggunaan Komponen

Data yang digunakan merupakan penggunaan rata-rata komponen pada beberapa jenis kapal yang ditanyakan. Kapalnya antara lain jenis *Cargo*, *Container*, *Tanker*, *Passenger*/Fery

ro-ro dan *Other ship*. Berikut adalah data yang didapat dari wawancara langsung dengan pemilik perusahaan komponen kapal.

Tabel IV.2 Data Penggunaan Konsol Kapal

No	Komponen	<i>Cargo</i>	<i>Container</i>	<i>Tanker</i>	<i>Passenger</i>	<i>Other Ship</i>
1.	<i>Bridge Control Console</i>	1	1	1	1	1
2.	<i>Engine Control Console</i>	1	1	1	1	1
3.	<i>Waterballast Control Console</i>	1	1	1	1	1

(Sa'i, 2016)

Tabel IV. 2 menjelaskan penggunaan komponen konsol kapal untuk jenis *bridge control console*, *engine control console*, serta *waterballast control console*. Penggunaan untuk setiap kapal masing-masing satu buah untuk setiap jenis konsol. Berikut adalah tabel penggunaan dari pintu kedap yang didapat dari CV. Multi Express.

Tabel IV. 3 Data Penggunaan Pintu Kedap

No	Komponen	<i>Cargo</i>	<i>Container</i>	<i>Tanker</i>	<i>Passenger</i>	<i>Other Ship</i>
1	Pintu Kedap	15	5	25	23	17

(Halim, 2016)

Tabel IV.3 menjelaskan penggunaan komponen pintu kedap kapal pada setiap kapal. penggunaan terbanyak ada di kapal tanker dengan jumlah 25 unit per kapal. Sementara yang paling sedikit adalah kapal *container* dengan minimal penggunaan sebanyak 5 unit per kapal. Berikut adalah tabel penggunaan dari *manhole* kapal yang didapat dari *Royal Institute of Naval Architect (RINA) Magazine*.

Tabel IV. 4 Data Penggunaan *Manhole* Kapal

No	Komponen	<i>Cargo</i>	<i>Container</i>	<i>Tanker</i>	<i>Passenger</i>	<i>Other Ship</i>
1	<i>Manhole</i>	20-26	20-40	15-20	18-25	20-35

(RINA Magazine, 2016)

Tabel IV.4 menjelaskan penggunaan komponen *manhole* kapal untuk setiap kapalnya. Penggunaan terbanyak ada pada container dengan jumlah di kisaran 20-40 unit per kapal, sedangkan yang paling sedikit adalah kapal tanker dengan jumlah di kisaran 15-20 unit per kapal.

IV.2.2 Calon Konsumen Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Dalam perencanaan pembuatan industri komponen berbahan komposit, maka diperlukan konsumen yang akan membeli produk tersebut sehingga dapat memberikan pemasukan bagi perusahaan. Dari data konsumen dapat diketahui besarnya kesempatan membangun industri ini di Indonesia. Berikut ini adalah beberapa konsumen atau market potensial dari industri komponen komposit:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. PT. Orela Shipyard | 8. PT. Bintang Shipping Bioteknik |
| 2. PT. PAL Indonesia | 9. PT. Palindo Marine |
| 3. PT. Batam Expresindo Shipyard | 10. PT. Patria Maritim Perkasa |
| 4. PT. Daya Radar Utama | 11. PT. Sumber Marine Shipyard |
| 5. PT. Anggrek Hitam | 12. PT. Asia Ship |
| 6. PT. Inti Tunas Hitam | 13. Perusahaan kontraktor lainnya |
| 7. PT. Batamec | 14. DII |

Perusahaan-perusahaan di atas merupakan perusahaan calon konsumen industri komponen kapal berbahan komposit, masih banyak lagi perusahaan serupa yang juga masih potensial mengingat komponen tersebut dapat menggantikan material lain dengan fungsi yang sama dan lebih tahan lama dari sisi ketahanan korosif dan lebih awet.

IV.3 Pengolahan Data

Dalam pengolahan data dilakukan beberapa proses, yaitu peramalan dan perencanaan produk. Untuk peramalan dilakukan pengolahan data pembangunan kapal baru dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2015. Hal itu akan menjadi acuan dari kondisi pasar untuk 5 tahun yang akan datang. Perencanaan produk sendiri merupakan pengolahan data yang diperoleh dari berbagai informasi tentang komponen kapal yang diteliti. Sebagai pertimbangan dalam pemilihan produk yang dihasilkan.

IV.3.1 Proyeksi Pembangunan Kapal Baru

Untuk mengetahui permintaan komponen kapal yang diteliti pada bangunan kapal baru khususnya, maka dilakukan peramalan permintaan komponen tersebut yang diperoleh dari kapal yang diproduksi. Data yang diperoleh dari website *World Shipping Register* (www.e-ship.net). Data yang digunakan pada proyeksi ini, yakni kapal yang merupakan bangunan baru dengan kelas Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), *Nippon Kaiji* (NK Class), *Lloyd Register* (LR), *American Bureau of Shipping* (ABS) serta *Bureau Veritas* (BV) yang dibangun pada tahun 2011-2015 dengan bendera Indonesia.

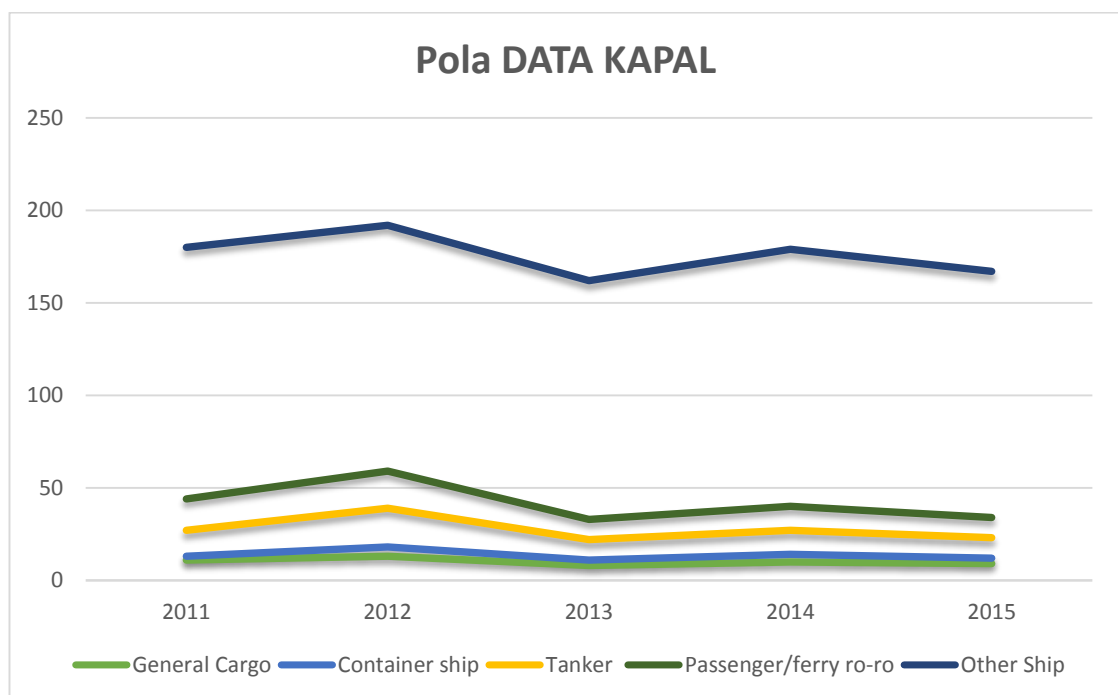
Selanjutnya dilakukan rekapitulasi jumlah kapal untuk tiap jenis kapal per tahunnya, sehingga memperoleh hasil yang ditunjukkan pada tabel di bawah. Dari tabel tersebut digunakan untuk peramalan proyeksi jumlah bangunan baru yang akan diproduksi antara tahun 2016-2020. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel di bawah sebagai berikut:

Tabel IV. 5 Data Bangunan Baru Tahun 2011-2015

Jenis kapal	2011	2012	2013	2014	2015	Jumlah	Rata-rata
<i>General Cargo</i>	5	7	3	4	4	23	4.6
<i>Container ship</i>	2	6	7	5	3	23	4.6
<i>Tanker</i>	21	27	24	18	20	110	22
<i>Passenger/ferry ro-ro</i>	28	30	39	27	36	160	32
<i>Other Ship</i>	136	133	129	139	133	670	134
Jumlah Seluruh Kapal	192	203	202	193	196		

(www.e-ship.net, 2015)

Tabel IV.5 merupakan data permintaan tiap jenis kapal pada tahun 2011 - 2015. Langkah selanjutnya adalah pembuatan grafik untuk mengetahui pola permintaan sehingga dapat mempermudah penentuan metode *forecasting* yang tepat. Berikut adalah grafik data permintaan jenis kapal pada tahun 2011 – 2015.



Gambar IV. 7 Pola Peramalan Setiap Jenis Kapal

Dilihat dari gambar IV.7 pola permalan setiap jenis kapal relatif menyerupai pola musiman (*seasoning*) dan siklikal. Menurut (Baroto, 2002) untuk kedua jenis pola ini metode peramalan yang cocok adalah metode *weight moving average*, *moving average* dan *exponential smoothing*.

Setelah melakukan peramalan dengan ketiga metode tersebut, dilakukan analisis hasil peramalan dengan melakukan perbandingan data aktual dengan data peramalan, kemudian melakukan perhitungan tingkat akurasi dari hasil peramalan dengan melakukan pengukuran menggunakan fungsi *Mean Square Error* (MSE) pada masing-masing metode. Data yang digunakan untuk peramalan pada masing-masing kapal yaitu data yang memiliki MSE terkecil.

Dari hasil peramalan dengan menggunakan tiga metode tersebut, maka didapat hasil sebagaimana terlampir di tabel di bawah ini:

Tabel IV. 6 Hasil Peramalan Tahun 2016-2020

Jenis Kapal	2016	2017	2018	2019	2020
<i>General Cargo</i>	9	9	9	9	9
<i>Container ship</i>	4	4	4	4	4
<i>Tanker</i>	12	12	12	12	12
<i>Passenger/ferry ro-ro</i>	15	15	15	15	15
<i>Other Ship</i>	134	136	135	135	136
Jumlah Seluruh Kapal	174	177	176	176	177

Tabel IV.6 merupakan hasil peramalan bangunan baru untuk tahun 2016-2020. Dari hasil peramalan tersebut, jumlah pembangunan terbanyak terjadi pada tahun 2017 dan 2020 dengan 177 unit kapal. Sedangkan 2016 untuk keseluruhan kapal menjadi tahun paling sedikit dengan 174 unit kapal. Untuk mengetahui performa peramalan maka dilakukan perhitungan koreksi dengan menggunakan *Mean Square Error* (MSE). Berikut contoh perhitungan MSE dari Kapal *Cargo*.

Tabel IV. 7 Tabel Perhitungan MSE Kapal *Cargo*

Moving Average (1)				
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal
2011	11			
2012	13	11	2	4
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2

	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal
2013	8	13	-5	25
2014	10	8	2	4
2015	9	10	-1	1
2016		9		
	Jumlah	18,00	-2,00	34,00

Tabel IV.7 menjelaskan perhitungan dari MSE untuk kapal general cargo dengan metode *moving average* tingkat satu. Dari cara tersebut maka didapatkan hasil MSE sebesar 6,8.

MSE = Nilai tengah kesalahan kuadrat (*Mean Square Error*)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{ei^2}{n} \dots\dots\dots(IV-1)$$

MSE = 6,8

Lebih detail tentang rekapitulasinya akan dilampirkan pada tabel di bawah ini.

Tabel IV. 8. Hasil Perhitungan MSE

		<i>Cargo</i>	<i>Container</i>	<i>Tanker</i>	<i>Passenger/Ferry</i>	<i>Other Ship</i>
<i>Moving Average</i>	1	6,8	3,00	31,40	6,00	32,20
	2	3,25	0,10	10,45	4,45	19,05
	3	0,44	0,29	4,29	3,24	8,11
<i>Exponential Smoothing</i>	0,1	3,65	2,47	14,94	4,83	15,11
	0,2	3,71	2,19	16,20	4,99	15,63
	0,3	3,82	2,04	17,42	5,09	16,60
	0,4	3,98	2,01	18,63	5,17	17,90
	0,5	4,20	2,04	19,94	5,24	19,49
	0,6	4,50	2,13	21,43	5,33	21,36
	0,7	4,89	2,26	23,20	5,44	23,52
	0,8	5,39	2,44	25,36	5,59	26,02
	0,9	6,01	2,68	28,04	5,78	28,90
<i>WMA</i>	_____	0,04	0,61	0,04	0,03	0,0013
Minimum =		0,04	0,10	0,04	0,03	0,0013

Tabel IV.8 menjelaskan rekapitulasi MSE dari ketiga metode. MSE untuk kapal *general cargo* didapat nilai paling minimum 0.04, untuk kapal *container* didapatkan nilai MSE paling minimum sebesar 0,10, untuk kapal *tanker* didapatkan nilai MSE paling minimum sebesar 0,04, untuk kapal *passenger/ferry ro-ro* didapatkan nilai MSE paling minimum sebesar 0,03 dan

untuk kapal *other ship* didapatkan nilai MSE paling minimum sebesar 0,0013 Hasil perhitungan MSE tersebut menunjukkan bahwa peramalan dengan metode tersebut cukup valid, karena semakin kecil nilai MSE suatu data maka akan semakin valid hasil peramalan tersebut.

IV.3.2 Proyeksi Permintaan Komponen

Pada Sub-bab ini, proses selanjutnya yang dilakukan adalah mem-proyeksikan permintaan komponen kapal. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan data penggunaan komponen kapal tiap kapal dikalikan dengan hasil *forecasting* dari pembangunan kapal pada tahun 2016-2020. Untuk perhitungan lebih lanjut akan dibahas pada sub di bawah.

IV. 3.2.1 Proyeksi Permintaan Konsol Kapal

Jumlah permintaan komponen berbahan komposit ini dapat diketahui dengan menghitung terlebih dahulu proyeksi kapal yang dibangun dengan peramalan yang dilakukan pada sub-bab Proyeksi Pembangunan Kapal Baru. Dari hasil peramalan kebutuhan komponen berbahan komposit berbeda untuk masing-masing jenis kapal, karena setiap kapal memiliki kebutuhan yang berbeda atas komponen tersebut. Sebagaimana yang tertera pada tabel penggunaan konsol kapal. Hal tersebut dijadikan dasar dalam penggunaan komponen berbahan komposit pada kapal baru yang akan dibangun di tahun 2016-2020.

Penggunaan konsol untuk kapal *cargo*, *container*, *tanker*, *passenger/ferry ro-ro*, dan *other ship* untuk jenis *Bridge ontrol console*, *Engine control console*, dan *Waterballast control console* masing-masing kapal 1 buah. Sebagai contoh jumlah permintaan *bridge control console* kapal *General Cargo* pada tahun 2016 dapat dihitung dengan mengalikan kebutuhan per kapal yakni 1 unit dengan hasil *forecasting* kapal *General Cargo* 9 pada tahun 2016, sehingga kebutuhan tahun 2016 untuk kapal *general cargo* adalah 9 buah. Hasil lebih detail dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel IV. 9. Estimasi Permintaan *Bridge Control Console* Tahun 2016-2020

Jenis Kapal	2016	2017	2018	2019	2020
<i>General Cargo</i>	9	9	9	9	9
<i>Container ship</i>	4	4	4	4	4
<i>Tanker</i>	12	12	12	12	12
<i>Passenger/ferry ro-ro</i>	15	15	15	15	15
<i>Other Ship</i>	134	136	135	135	136
Jumlah Seluruh	174	177	175	175	177

Dari tabel IV.9 dapat dilihat bahwa potensi market untuk kebutuhan *bridge control console* berbahan komposit sangat terbuka lebar. Estimasi permintaan *bridge control console* terbesar ada pada tahun 2017 dan 2020 sedangkan untuk estimasi permintaan *bridge control console* terkecil di angka 174 ada di tahun 2016.

Tabel IV. 10 Estimasi Permintaan *Engine Control Console* Tahun 2016-2020

Jenis Kapal	2016	2017	2018	2019	2020
<i>General Cargo</i>	9	9	9	9	9
<i>Container ship</i>	4	4	4	4	4
<i>Tanker</i>	12	12	12	12	12
<i>Passenger/ferry ro-ro</i>	15	15	15	15	15
<i>Other Ship</i>	134	136	135	135	136
Jumlah Seluruh	174	177	175	175	177

Dari tabel IV.10 dapat dilihat bahwa potensi market untuk kebutuhan *engine control console* berbahan komposit sangat terbuka lebar. Estimasi permintaan *engine control console* terbesar ada pada tahun 2017 dan 2020 sedangkan untuk estimasi permintaan *bridge control console* terkecil di angka 174 ada di tahun 2016.

Tabel IV. 11 Estimasi Permintaan *Waterballast Control Console* Tahun 2016-2020

Jenis Kapal	2016	2017	2018	2019	2020
<i>General Cargo</i>	9	9	9	9	9
<i>Container ship</i>	4	4	4	4	4
<i>Tanker</i>	12	12	12	12	12
<i>Passenger/ferry ro-ro</i>	15	15	15	15	15
<i>Other Ship</i>	134	136	135	135	136
Jumlah Seluruh	174	177	175	175	177

Dari tabel IV.11 dapat dilihat bahwa potensi market untuk kebutuhan *engine control console* berbahan komposit sangat terbuka lebar. Estimasi permintaan *engine control console* terbesar ada pada tahun 2017 dan 2020 sedangkan untuk estimasi permintaan *bridge control console* terkecil di angka 174 ada di tahun 2016.

IV. 3.2.2 Proyeksi Permintaan Pintu Kedap dan Manhole Kapal

Penggunaan pintu kedap dan *manhole* kapal untuk kapal *cargo* berturut-turut sekitar 15 dan 23 buah, kapal *container* berturut-turut sekitar 5 dan 30 buah, kapal *tanker* berturut-turut sekitar 25 dan 18 buah, kapal *passenger/ferry ro-ro* sekitar 23 dan 21 buah, dan *other ship* sekitar 17 dan 28 buah. Sebagai contoh permintaan pintu kedap untuk tahun 2016 pada kapal *general cargo*, yakni $15 \times 9 = 135$ unit pintu kedap. Hasil lebih lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah:

Tabel IV. 12 Estimasi Permintaan Pintu Kedap Kapal Tahun 2016-2020

Jenis Kapal	2016	2017	2018	2019	2020
<i>General Cargo</i>	135	140	137	137	138
<i>Container ship</i>	20	20	20	20	20
<i>Tanker</i>	300	300	300	300	300
<i>Passenger/ferry ro-ro</i>	345	345	345	345	345
<i>Other Ship</i>	2278	2312	2295	2295	2312
Jumlah Seluruh	3078	3117	3097	3097	3115

Tabel IV.12 menjelaskan estimasi permintaan pintu kedap kapal untuk tahun 2016-2020. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan pintu kedap kapal terbanyak ada di tahun 2017 dengan jumlah 3.117 unit untuk semua jenis kapal. sedangkan untuk permintaan paling kecil ada di tahun 2016 dengan jumlah 3.078 unit untuk semua jenis kapal.

Tabel IV. 13 Estimasi Permintaan *Manhole* Kapal Tahun 2016-2020

Jenis Kapal	2016	2017	2018	2019	2020
<i>General Cargo</i>	207	215	210	210	212
<i>Container ship</i>	120	120	120	120	120
<i>Tanker</i>	216	216	216	216	216
<i>Passenger/ferry ro-ro</i>	315	315	315	315	315
<i>Other Ship</i>	3752	3808	3780	3780	3808
Jumlah Seluruh	4610	4674	4641	4641	4671

Tabel IV.13 menjelaskan estimasi permintaan *manhole* kapal untuk tahun 2016-2020. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa potensi market untuk kebutuhan *manhole* kapal berbahan komposit sangat terbuka lebar. Kebutuhan *manhole* kapal terbanyak ada di tahun 2017 dengan jumlah 4.674 unit untuk semua jenis kapal. Sedangkan untuk permintaan paling kecil ada di tahun 2016 dengan jumlah 4.610 unit untuk semua jenis kapal.

BAB V

ANALISIS TEKNIS INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT

Dalam analisis teknis dilakukan beberapa analisis pemilihan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit, perencanaan produk, proses pembuatan produk, peralatan dan mesin yang dibutuhkan, dan layout pabrik. Untuk pemilihan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit meliputi: kondisi lahan, ketersediaan tenaga kerja, ketersediaan bahan baku, pemasaran, rencana tata ruang, dan kecukupan infrastruktur. Untuk proses pembuatan produk dimulai dari tahap desain gambar, fabrikasi, assembly, test/pengujian, *delivery* serta *commisioning*. Kemudian dapat ditentukan peralatan dan mesin yang dibutuhkan dalam proses pembuatan. Layout pabrik dibuat jika diketahui proses pembuatan produk dan peralatan mesin yang digunakan, hal tersebut untuk menentukan tata letak dan bentuk dari layout pabrik.

V.1. Analisis Lokasi

1. Lokasi Pertama

Berdasarkan survei yang telah dilakukan pada lokasi pertama yang terletak di Jalan Mayjend Sungkono, Desa Sekarkurung, Kab. Gresik, Jawa Timur maka didapatkan data-data sebagai berikut:

a. Kondisi Lahan

Kondisi-kondisi lahan dalam penentuan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit terdiri atas kemampuan lahan dan penggunaan lahan

- Kemampuan Lahan

Kemampuan lahan diperoleh berdasarkan data kemiringan yang ada. Berdasarkan data tersebut diperoleh klasifikasi menjadi tiga kelas yaitu kemampuan lahan rendah (kelas 1), yaitu kemiringan >15%, sedang (kelas 2) yaitu kemiringan 5%-15%, (kelas 3) tinggi yaitu kemiringan 0%-5%. Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan kondisi lahan adalah sebagai berikut:

Tabel V. 1 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Kondisi Lahan Pada Lokasi Pertama

Kelas Kemampuan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
Rendah (Kelas 1)	1	Rendahnya kemampuan lahan terutama disebabkan karena kondisi topografi yang curam (kelas 1) dan bahaya terhadap bencana.

Kelas Kemampuan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
Sedang (Kelas 2)	2	Daya dukung lahan cukup baik, meskipun daerah rawa-rawa.
Tinggi (Kelas 3)	3	Daya dukung lahan sangat baik, ditinjau dari topografi yang landai, jenis tanah dengan tekstur sedang dan bukan merupakan daerah yang rawan terjadi bencana

Tabel V.1 menjelaskan tentang kriteria kesesuaian lahan, berdasarkan hasil survei di lokasi dengan mengacu pada tabel V.1 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi pertama masuk ke dalam kelas tinggi atau bernilai 3, dengan penjelasan daya dukung lahan sangat baik ditinjau dari topografi yang landai, jenis tanah dengan tekstur sedang, dan bukan merupakan daerah rawan terjadi bencana.

- **Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan memberikan pengaruh yang sangat besar bagi penentuan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit. Adapun penggunaan lahan tersebut dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu: Kawasan Perumahan, Kawasan Industri, dan Kawasan Pelabuhan. Adapun klasifikasi penggunaan lahan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel V.2 Kriteria Kesesuaian Berdasarkan Kemampuan Lahan Pada Lokasi Pertama

Penggunaan Lahan	Nilai	Faktor Pertimbangan
Kawasan Perumahan	1	Peruntukkan yang kurang sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit
Kawasan Industri	2	Peruntukkan yang cukup baik untuk industri komponen kapal berbahan komposit
Kawasan Pelabuhan	3	Peruntukkan yang sangat sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit

Tabel V.2 menjelaskan tentang kemampuan lahan, berdasarkan hasil survei di lokasi dengan mengacu pada tabel V.2 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi pertama masuk ke dalam kawasan industri, maka nilainya adalah 2, dengan penjelasan bahwa lahan diperuntukkan cukup baik untuk industri komponen kapal berbahan komposit. Berikut adalah dokumentasi dari lokasi pertama:



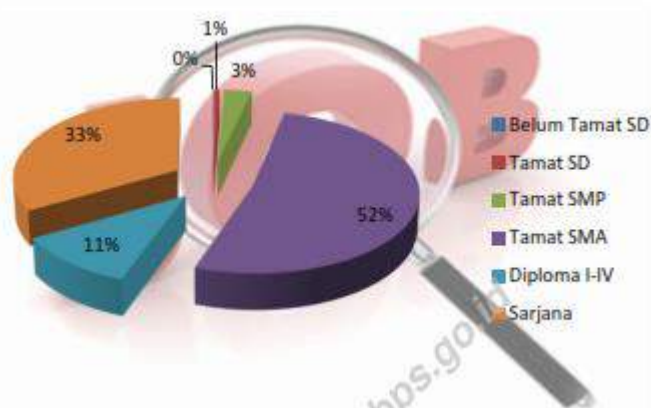
Gambar V. 1 Lokasi lahan di Jalan Mayjend Sungkono, Desa Sekarkurung, Kab. Gresik

Gambar V.1 adalah potret kondisi lokasi pertama yang berada di Jalan Mayjend Sungkono Gresik. Lokasi tersebut tanahnya kuat dan sudah kosong dari tanaman sedangkan pada bagian lainnya masih ditempati oleh semak belukar.

b. Ketersediaan Tenaga Kerja

Penentuan suatu lokasi industri mempertimbangkan ketersediaan tenaga kerja, seberapa banyak jumlah angkatan kerja yang secara resmi terdaftar sebagai pengangguran atau sedang mencari pekerjaan. Selain secara kuantitas, diperhatikan juga kualitas tenaga kerjanya, tingkat pendidikan, kemampuan, serta keterampilan yang menjadi kebutuhan industri tersebut. Pada dasarnya tenaga kerja dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu tenaga kerja kasar, tenaga kerja terampil, dan tenaga manajerial.

Berikut ini merupakan data ketersediaan tenaga kerja di wilayah Kabupaten Gresik tahun 2015:



Gambar V.2 Ketersediaan Tenaga Kerja di Kabupaten Gresik
(Badan Pusat Statistik, 2015)

Gambar V.2 menjelaskan tentang kondisi terkini ketersediaan tenaga kerja di Kabupaten Gresik, proporsi terbanyak adalah tamatan SMA dengan prosentase 52%

sedangkan untuk sarjana menempati urutan kedua dengan 33 % disusul diploma dengan prosesntasi 11%.

Adapun klasifikasi ketersediaan tenaga kerja adalah sebagai berikut:

Tabel V.3 Kriteria Ketersediaan Tenaga Kerja pada Lokasi Pertama

Ketersediaan Tenaga Kerja	Nilai	Faktor Pertimbangan
Ketersediaan tenaga kerja tidak ada	1	Semakin banyak ketersediaan tenaga kerja, maka akan semakin sesuai digunakan untuk industri komponen kapal berbahan komposit karena dapat memberi input proses produksi industri.
Ketersediaan tenaga kerja terbatas	2	
ketersediaan tenaga kerja berlimpah	3	

Tabel V.3 menjelaskan tentang kriteria ketersediaan tenaga kerja. Mengacu pada Gambar V.2 yang menjelaskan tentang kondisi terkini ketersediaan tenaga kerja maka didapatkan bahwa ketersediaan tenaga kerja untuk lokasi pertama masuk ke dalam kategori ketersediaan tenaga kerja berlimpah atau bernilai 3.

c. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor pertimbangan yang sangat penting dalam menentukan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit. Adapun sub variabel yang terkait dengan ketersediaan bahan baku adalah kuantitas dan kualitas bahan baku, kontinuitas bahan baku, serta jarak dari bahan baku ke lokasi industri.

- **Kuantitas Bahan Baku**

Kuantitas bahan baku sangat penting karena digunakan sebagai input kegiatan produksi komponen kapal. Adapun klasifikasi kesesuaian lahan berdasarkan kuantitas bahan baku untuk industri komponen kapal berbahan komposit adalah sebagai berikut:

Tabel V. 4 Ketersediaan Bahan Baku pada Lokasi Pertama

Kuantitas Bahan Baku	Nilai	Faktor Pertimbangan
Jumlah bahan baku tidak ada	1	Semakin banyak jumlah bahan baku, maka akan semakin sesuai digunakan untuk industri komponen kapal berbahan komposit karena dapat memberi input proses produksi industri.
Jumlah bahan baku terbatas	2	
Jumlah bahan baku berlimpah	3	

Tabel V.4 menjelaskan tentang kriteria ketersediaan bahan baku. Mengacu pada Tabel V.4 maka didapatkan jumlah bahan baku pada daerah lokasi pertama masuk kategori jumlah bahan baku tidak ada atau bernilai 1. Hal ini karena *Carbon Composite Panel* harus didatangkan dari luar negeri (*import*).

- Kontinuitas Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku yang kontinu pada setiap tahun sangat mendukung industri komponen kapal berbahan komposit. Untuk itu kontinuitas sangat perlu untuk diperhatikan dalam penentuan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit. Berdasarkan analisa sebelumnya, diketahui bahwa tingkat kontinuitas bahan baku adalah tidak kontinu, kontinu sedang, dan kontinu tinggi.

Tabel V.5 Kontinuitas Bahan Baku di Lokasi Pertama

Tingkat Kontinuitas	Nilai	Faktor Pertimbangan
Tidak Kontinu	1	Ketersediaan bahan baku yang tidak kontinu, tidak cocok untuk lokasi industri komponen kapal berbahan komposit
Kontinuitas Sedang	2	Ketersediaan bahan baku dengan kontinuitas sedang, masih dapat mendukung proses industri komponen kapal berbahan komposit
Kontinuitas Tinggi	3	Ketersediaan bahan baku dengan kontinuitas tinggi, sangat mendukung proses industri komponen kapal berbahan komposit

Tabel V.5 menjelaskan tentang kriteria kontinuitas bahan baku. Mengacu pada Tabel V.5 maka didapatkan kontinuitas bahan baku pada lokasi pertama, masuk kategori tidak kontinu, atau bernilai 1.

- Jarak Bahan Baku

Jarak bahan baku disini merupakan jarak kecamatan dengan kecamatan-kecamatan yang dapat digunakan sebagai penghasil bahan baku. Semakin dekat

dengan kecamatan tersebut, maka akan mudah memperoleh bahan baku. Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi industri komponen kapal berbahan komposit berdasarkan jarak bahan baku adalah sebagai berikut:

Tabel V.6 Jarak Bahan Baku Pada Lokasi Pertama

Jarak Bahan Baku	Nilai	Faktor Pertimbangan
Kecamatan tersebut tidak berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku	1	Daerah tersebut tidak berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku, maka dapat diartikan jaraknya cukup jauh dengan bahan baku
Kecamatan tersebut berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku	2	Daerah tersebut berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku, maka dapat diartikan jaraknya cukup dekat dengan bahan baku
Kecamatan tersebut merupakan kecamatan penghasil bahan baku	3	Daerah tersebut merupakan penghasil bahan baku, maka dapat diartikan jaraknya dekat dengan bahan baku

Tabel V.6 menjelaskan tentang kriteria jarak bahan baku dengan lokasi. Mengacu pada Tabel V.6 maka didapatkan lokasi pertama masuk kategori kecamatan tersebut tidak berbatasan langsung dengan kecamatan penghasil bahan baku, atau bernilai 1. Hal ini dikarenakan material utamanya harus didatangkan dari luar negeri.

d. Estimasi Calon Konsumen

- Permintaan Pasar Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Permintaan pasar dalam hal ini merupakan besaran pasar bagi industri komponen kapal berbahan komposit. Adapun besaran permintaan pasar sesuai dengan jarak dari klien lokasi. Dalam hal ini klien tersebut adalah galangan kapal. Selain itu faktor yang berpengaruh adalah keberadaan pesaing industri konsol kapal pada daerah tersebut. Berikut adalah beberapa galangan di daerah gresik:

Tabel V.7 Daftar Galangan di Daerah Gresik dan Sekitarnya

No	Nama Galangan	Alamat
1	PT. Indonesia Marina Shipyard	Jl. Amak Khasim 3 Sidorukun, Gresik
2	PT. Orela Shipyard	Ds. Ujung Pangkah, Ngembon, Gresik
3	PT. Adiluhung Sarana Segara	Jl. Raya Ujung Piring Bangkalan, Madura
4	PT. Ben Santosa	Jl. Nilam barat baru 20,Surabaya
5	PT. Dewa Ruci Agung	Jl. Nilam barat baru 20 A,Surabaya

No	Nama Galangan	Alamat
6	PT. Dok dan Perkapalan Surabaya	Jl. Perak Barat No 433-435, Surabaya

(Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2013)

Tabel V.7 menjelaskan tentang beberapa daftar galangan yang ada di sekitar lokasi pertama. Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan permintaan pasar adalah sebagai berikut:

Tabel V.8 Pemilihan Lokasi Berdasarkan Permintaan Pasar pada Lokasi Pertama

Permintaan Pasar	Nilai	Faktor Pertimbangan
Tidak adanya galangan kapal, serta pesaing pada daerah tersebut	1	Semakin banyaknya jumlah galangan kapal pada daerah tersebut, maka semakin besar permintaan pasar yang cocok digunakan untuk industri komponen kapal berbahan komposit
Sedikitnya jumlah galangan kapal, serta adanya pesaing pada daerah tersebut	2	
Banyaknya jumlah galangan kapal, serta tidak adanya pesaing pada daerah tersebut	3	

Tabel V.8 menjelaskan tentang kriteria pemilihan lokasi berdasarkan permintaan pasar. Mengacu pada Tabel V.8 maka didapatkan lokasi pertama masuk ke kategori banyaknya jumlah galangan kapal serta tidak adanya pesaing pada daerah tersebut atau bernilai 3.

e. Rencana Tata Ruang Terkait Penentuan Lokasi

- Rencana Tata Ruang Terkait

Faktor yang tidak kalah penting guna mewujudkan pembangunan industri komponen kapal berbahan komposit adalah menyesuaikan dengan rencana tata ruang yang ada (Dahuri, 2001). Rencana tata ruang sangat berpengaruh karena merupakan suatu instrumen untuk mengembangkan suatu wilayah.

Nilai indikator hanya 1 (tidak sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit) dan 3 (sangat sesuai dengan industri komponen kapal berbahan komposit) karena pada masing-masing SSWP (Sub Satuan Wilayah Pengembangan) telah ditentukan secara pasti SSWP yang dapat digunakan untuk industri komponen kapal berbahan komposit, sehingga tidak ada nilai 2 (cukup sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit).

Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan Tata Ruang adalah sebagai berikut:

Tabel V.9 Rencana Tata Ruang Wilayah pada Lokasi Pertama

Rencana Tata Ruang Terkait	Nilai	Faktor Pertimbangan
SSWP 1	1	Arahan pengembangan tidak sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit
SSWP 2	1	Arahan pengembangan tidak sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit
SSWP 3	3	Arahan pengembangan sangat sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit
SSWP 4	3	Arahan pengembangan sangat sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit
SSWP 5	3	Arahan pengembangan sangat sesuai untuk industri komponen kapal berbahan komposit

Tabel V.9 menjelaskan tentang kriteria rencana tata ruang wilayah. Berdasarkan data dari Tabel V.9 maka didapatkan bahwa lokasi pertama masuk kategori SSWP 3 atau bernilai bernilai 3 dengan penjelasan, arahan pengembangan sangat sesuai untuk industri komponen berbahan komposit.

f. Kecukupan Infrastruktur

Infrastruktur penunjang pada Tugas Akhir ini adalah listrik, air bersih, telepon, jaringan jalan, dan pelabuhan. Keberadaan infrastruktur dapat mendukung industri komponen kapal berbahan komposit

- Kecukupan Listrik dan telepon

Untuk mengoperasikan industri komponen kapal berbahan komposit dibutuhkan kecukupan listrik untuk operasional peralatan dan mesin produksi, serta penerangan. Selain itu jaringan telepon sangat penting untuk komunikasi jarak jauh. Oleh karena itu dibutuhkan analisa terkait kecukupan listrik dan telepon.

Data terpasang, produksi, dan distribusi listrik di Kabupaten Gresik tahun 2013-2015

Tabel V. 10 Data Terpasang, Produksi, dan Distribusi di Kabupaten Gresik

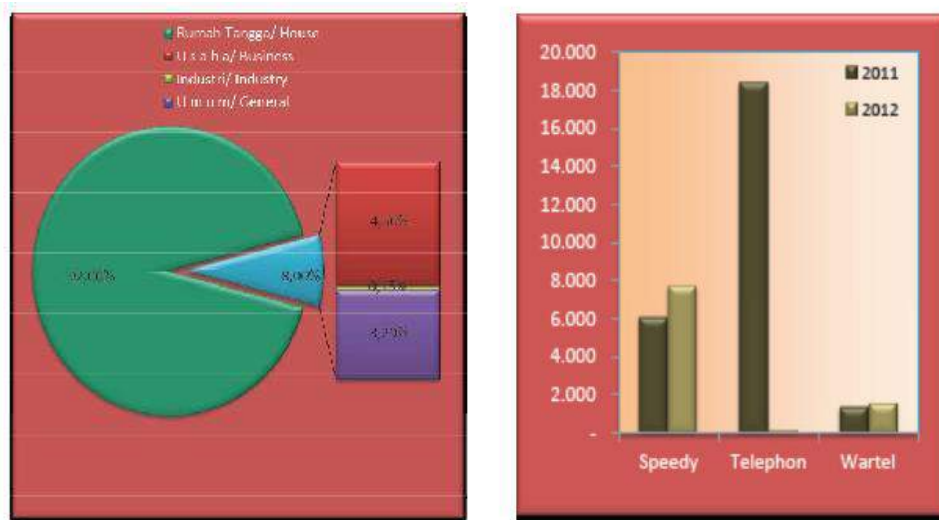
No	Uraian	2013	2014	2015
1	Daya Terpasang (KW)	520.251.000	612.658.000	675.889.000
2	Produksi Listrik (KWh)	1.330.022.530	1.437.893.429	1.680.482.020
3	Listrik Terjual	1.287.289.247	1.371.938.829	1.639.557.803

No	Uraian	2013	2014	2015
	Jumlah	3.137.562.777	3.422.490.258	3.995.928.823

(Badan Pusat Statistik, 2015)

Tabel V.10 memaparkan tentang penggunaan listrik dan daya terpasang pada tahun 2013-2015 di Kabupaten Gresik. Data penggunaan listrik mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Berikut adalah data pemakai listrik dan telepon kabupaten Gresik:



Gambar V.3 Data Pemakai Listrik dan Telepon di Kabupaten Gresik
(Badan Pusat Statistik, 2015)

Gambar V.3 menjelaskan tentang data pemakai listrik dan telepon di Gresik. Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan Kecukupan Listrik dan telepon adalah sebagai berikut:

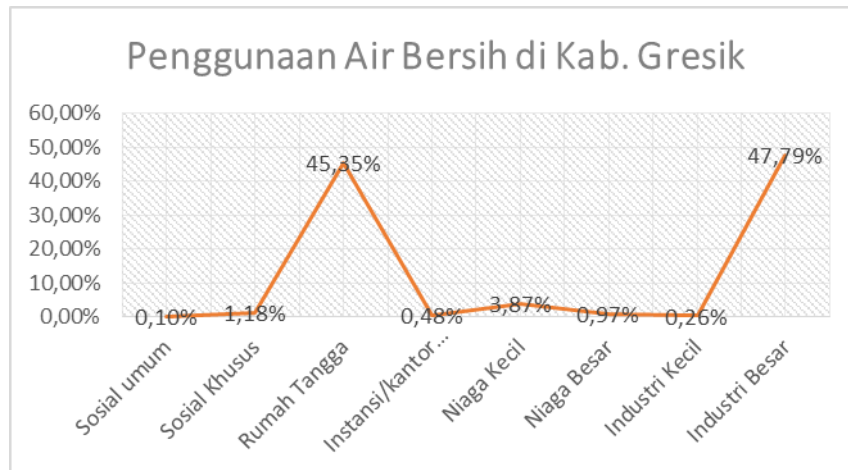
Tabel V.11 Kecukupan Listrik dan Telepon pada Lokasi Pertama

Kecukupan Listrik dan Telepon	Nilai	Faktor pertimbangan
Tidak Terlayani	1	Tidak terlayannya kecukupan listrik dan telepon untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit
Terlayani	3	Terlayannya kecukupan listrik dan telepon untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit

Tabel V.11 menjelaskan kriteria kecukupan listrik dan telepon. Dengan mengacu pada Tabel V.11 maka didapatkan bahwa lokasi pertama masuk kategori terlayani atau bernilai 3 dengan penjelasan, daerah tersebut kecukupan listrik dan teleponnya terlayani untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

- **Kecukupan Air Bersih**

Untuk mengoperasikan industri komponen kapal berbahan komposit dibutuhkan kecukupan air bersih. Air bersih ditinjau dari ketersediaan PDAM maupun air tanah pada daerah tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan analisa terkait kecukupan air bersih. Berikut adalah data pengguna air bersih di Kabupaten Gresik:



Gambar V.4 Data Pengguna Air Bersih di Kabupaten Gresik
(Badan Pusat Statistik, 2015)

Gambar V.4 adalah data penggunaan air bersih di Kabupaten Gresik per tahun 2015. Data tersebut menunjukkan penggunaan terbanyak didominasi oleh industri besar dan rumah tangga. Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan Kecukupan air bersih adalah sebagai berikut:

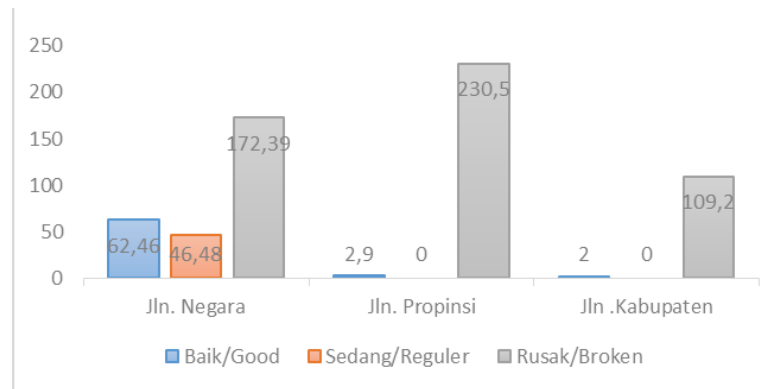
Tabel V.12 Kecukupan Air Bersih pada Lokasi Pertama

Kecukupan Air Bersih	Nilai	Faktor pertimbangan
Tidak Terlayani	1	Tidak terlayananya kecukupan air bersih untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit
Terlayani	3	Terlayananya kecukupan air bersih untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit

Tabel V.12 memaparkan tentang kriteria kecukupan air bersih. Dengan mengacu pada Tabel V.12 maka didapatkan bahwa lokasi pertama masuk kategori terlayani atau bernilai 3. Dengan penjelasan bahwa daerah tersebut kecukupan air bersihnya terlayani untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

- **Kecukupan Jaringan Jalan**

Keberadaan jaringan jalan yang baik dapat mendukung proses produksi industri komponen kapal berbahan komposit. Berikut adalah kondisi jalan di kabupaten Gresik:



Gambar V.5 Data Kondisi Jalan di Kabupaten Gresik
(Badan Pusat Statistik, 2015)

Gambar V.5 adalah data kondisi jalan di Kabupaten Gresik per tahun 2015. Meski akses jalan cukup memadai, namun baik jalan negara, jalan provinsi dan jalan kabupaten kerusakannya cukup banyak. Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan Kecukupan jaringan jalan adalah sebagai berikut:

Tabel V.13 Kecukupan Jaringan Jalan pada Lokasi Pertama

Kecukupan Jaringan jalan	Nilai	Faktor pertimbangan
Akses jalan tidak memadai	1	Tidak memadainya kecukupan jaringan jalan untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit
Akses jalan memadai	3	Memadainya jaringan jalan untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit

Tabel V.13 menjelaskan tentang kriteria kecukupan jaringan jalan. Dengan mengacu pada Tabel V.13 maka didapatkan bahwa lokasi pertama masuk kategori akses jalan memadai atau bernilai 3 dengan penjelasan bahwa daerah tersebut memadai dalam hal kecukupan jaringan jalan untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

- Keberadaan Pelabuhan

Keberadaan pelabuhan dengan daerah industri komponen kapal berbahan komposit dapat mengoptimalkan operasional dari industri komponen kapal berbahan komposit dalam hal pengiriman dan penerimaan barang. Berikut adalah Pelabuhan Indonesia (Pelindo) III. Berikut adalah pelabuhan di daerah Gresik:



Gambar V.6 Pelabuhan Indonesia III
(maritimnews, 2016)

Gambar V.6 adalah potret kantor Pelabuhan Indonesia (Pelindo) III. Adapun klasifikasi kesesuaian lokasi berdasarkan Kecukupan Listrik dan telepon adalah sebagai berikut:

Tabel V.14 Keberadaan Pelabuhan pada Lokasi Pertama

Pelabuhan	Nilai	Faktor pertimbangan
Tidak adanya pelabuhan	1	Tidak adanya pelabuhan untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit
Jarak pelabuhan lebih dari 20 KM	2	Adanya pelabuhan berjarak lebih dari 20 KM untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit
jarak pelabuhan antara 0-20 KM	3	Adanya pelabuhan berjarak 0-20 KM untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit

Tabel V.14 menjelaskan tentang kriteria keberadaan pelabuhan sebagai pertimbangan pemilihan lokasi. Berdasarkan hasil peninjauan di google *maps*, dengan mengukur jarak antara lokasi pertama yang berada di Jalan Mayjend Sungkono, Gresik menuju Pelindo III mengacu pada Tabel V.14 maka didapatkan bahwa lokasi pertama masuk kategori jarak pelabuhan antara 0-20 KM atau bernilai 3.

g. Modal

Dalam hal ini modal yang dimaksud adalah harga tanah per meter pada lokasi tersebut. Berikut adalah kriteria lokasi berdasarkan harga tanah:

Tabel V.15 Kriteria Lokasi Berdasarkan Harga Tanah pada Lokasi Pertama

Harga Tanah	Nilai	Faktor Pertimbangan
Harga > 4 Juta	1	Harga tanah pada lokasi tersebut lebih dari 4 juta /m ²
Harga 2 juta - 4 Juta	2	Harga tanah pada lokasi tersebut antara 2-4 juta /m ²
Harga < 2 Juta	3	Harga tanah pada lokasi tersebut kurang dari 2 juta /m ²

Tabel V.15 menjelaskan tentang kriteria lokasi berdasarkan harga tanah per meter. Berdasarkan hasil peninjauan dari situs peta.bpn.go.id, didapatkan bahwa harga tanah per m di lokasi pertama adalah sekitar 5 juta/m², dengan mengacu pada Tabel V.15 maka lokasi tersebut bernilai 1.

2. Lokasi Kedua

Berdasarkan survei yang telah dilakukan pada lokasi pertama yang terletak di **Jalan Raya Trosobo No 26, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur** maka didapatkan data-data sebagai berikut:

a. Kondisi Lahan

Kondisi-kondisi lahan dalam penentuan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit terdiri atas kemampuan lahan dan penggunaan lahan

- Kemampuan Lahan

Berdasarkan hasil survei di lokasi, mengacu pada tabel V.1 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi kedua masuk ke dalam kelas tinggi atau bernilai 3, dengan penjelasan daya dukung lahan sangat baik ditinjau dari topografi yang landai, jenis tanah dengan tekstur sedang, dan bukan merupakan daerah rawan terjadi bencana.

- Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil survei di lokasi, mengacu pada tabel V.2 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi kedua masuk ke dalam kawasan industri, maka nilainya adalah 2, dengan penjelasan bahwa lahan diperuntukkan cukup baik untuk industri komponen kapal berbahan komposit. Berikut adalah dokumentasi dari lokasi kedua:



(a) Kondisi Lahan di Lokasi Kedua



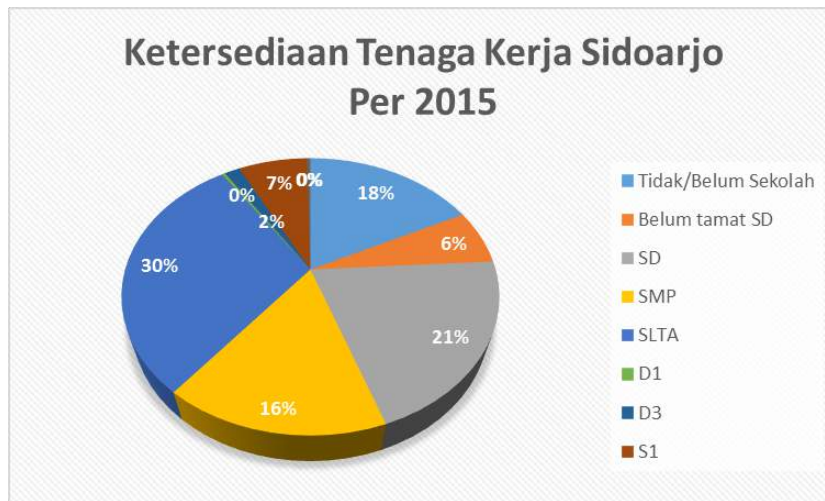
(b) Kondisi Jalan di Lokasi Kedua

Gambar V.7 Lokasi Lahan di Jalan Raya Trosobo No 26, Kab. Sidoarjo

Gambar V.7 merupakan potret lahan di lokasi kedua, dengan tanah yang masih dipenuhi semak belukar dan kondisi jalan yang sangat memadai.

b. Ketersediaan Tenaga Kerja

Berikut ini merupakan data ketersediaan tenaga kerja di wilayah Kabupaten Sidoarjo tahun 2015:



Gambar V.8 Ketersediaan Tenaga Kerja di Kabupaten Sidoarjo (Badan Pusat Statistik, 2015)

Gambar V.8 merupakan kondisi ketersediaan tenaga kerja di Kabupaten Sidoarjo, Berdasarkan data tersebut, prosentase terbanyak didominasi oleh SLTA dengan 30% menyusul SD dengan nilai 21 % dan SMP 16 %. dengan mengacu pada Tabel V.3 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi kedua masuk ke dalam kategori ketersediaan tenaga kerja terbatas atau bernilai 2.

c. Ketersediaan Bahan Baku

- Kuantitas Bahan Baku

Mengacu pada Tabel V.4 maka didapatkan jumlah bahan baku pada daerah lokasi kedua masuk kategori jumlah bahan baku tidak ada atau bernilai 1. Hal ini karena *Carbon Composite Panel* harus didatangkan dari luar negeri (*import*).

- Kontinuitas Bahan Baku

Mengacu pada Tabel V.5 maka didapatkan kontinuitas bahan baku pada lokasi kedua, masuk kategori rendah, atau bernilai 1.

- Jarak Bahan Baku

Mengacu pada Tabel V.6 maka didapatkan lokasi kedua masuk kategori kecamatan tersebut bukan kecamatan penghasil bahan baku, atau bernilai 1.

d. Estimasi Calon Konsumen

Berikut adalah beberapa galangan di daerah Sidoarjo:

Tabel V.16 Daftar Galangan di Daerah Sidoarjo

No	Nama Galangan	Alamat
1	PT. Indonesia Marina Shipyard	Jl. Amak Khasim 3 Sidorukun, Gresik
2	PT. Orela Shipyard	Ds. Ujung Pangkah, Ngembon, Gresik
3	PT. Adiluhung Sarana Segara	Jl. Raya Ujung Piring Bangkalan, Madura
4	PT. Ben Santosa	Jl. Nilam barat baru 20,Surabaya
5	PT. Dewa Ruci Agung	Jl. Nilam barat baru 20 A,Surabaya
6	PT. Dok dan Perkapalan Surabaya	Jl. Perak Barat No 433-435, Surabaya
7	PT. PAL Indonesia	Komplek Pangkalan Utama TNI Angkatan Laut V. Jl Ujung, Surabaya

(Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2013)

Tabel V.16 menjelaskan tentang daftar galangan yang terdapat di sekitar lokasi kedua. Berdasarkan data di atas, mengacu pada Tabel V.8 maka didapatkan lokasi kedua masuk ke kategori banyaknya jumlah galangan kapal serta tidak adanya pesaing pada daerah tersebut atau bernilai 3.

e. Rencana Tata Ruang Terkait Penentuan Lokasi

- Rencana Tata Ruang Terkait

Berdasarkan data dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo, dengan mengacu pada Tabel V.9 maka didapatkan bahwa lokasi kedua masuk kategori SSWP 3 atau bernilai bernilai 3 dengan penjelasan, arahan pengembangan sangat sesuai untuk industri komponen berbahan komposit.

f. Kecukupan Infrastruktur

Infrastruktur penunjang pada Tugas Akhir ini adalah listrik, air bersih, telepon, jaringan jalan, dan pelabuhan. Keberadaan infrastruktur dapat mendukung industri komponen kapal berbahan komposit

- Kecukupan Listrik

Data terpasang, produksi, dan distribusi listrik di Kabupaten Sidoarjo tahun 2010-2014

Tabel V.17 Data Terpasang, Produksi, dan Pelanggan di Kabupaten Sidoarjo

Listrik Terjual	2012	2013	2014
Pelanggan	391.393	417.126	446.554
Daya Terpasang (KVA)	12.289.167	12.953.110	15.110.382
Produk Listrik (KWH)	2.302.751.939	2.804.055.490	2.785.237.971

(Badan Pusat Statistik, 2015)

Tabel V.17 menjelaskan tentang penggunaan listrik di Kabupaten Sidoarjo yang rata-rata produk listriknya meningkat setiap tahun dari tahun 2012-2014. Mengacu pada Tabel V.11 maka didapatkan bahwa lokasi kedua masuk kategori terlayani atau bernilai 3 dengan penjelasan, daerah tersebut kecukupan listrik dan teleponnya terlayani untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

- Kecukupan Air Bersih

Tabel V. 18 Penggunaan Air Minum di Kabupaten Sidoarjo Tahun 2012-2014

Air Minum Terjual	2012	2013	2014
Air yang terjual (m ³)	25.011.209	26.076.690	26.906.939
Produksi Air (m ³)	35.816.644	36.361.341	39.213.298
Kehilangan Air (m ³)	10.805.435	10.284.651	12.306.359

(Badan Pusat Statistik, 2015)

Tabel V.18 menjelaskan tentang penggunaan air minum di Kabupaten Sidoarjo yang secara angka per tahun ada peningkatan dalam volume air terjual dari 2012-2014. Berdasarkan data diatas, dengan mengacu pada Tabel V.12 maka didapatkan bahwa lokasi kedua masuk kategori terlayani atau bernilai 3. Dengan penjelasan bahwa daerah tersebut kecukupan air bersihnya terlayani untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

- Kecukupan Jaringan Jalan



Gambar V.9 Data Kondisi Jalan di Kabupaten Sidoarjo
(Badan Pusat Statistik, 2015)

Gambar V.9 menjelaskan tentang kondisi jalan di Sidoarjo per tahun 2015. Berdasarkan data di atas, kondisi jalan di Sidoarjo cukup baik meski pada jalan Kabupaten terdapat beberapa bagian yang rusak namun dapat ditutupi oleh jumlah (dalam panjang) yang baik kondisinya. Dengan mengacu pada Tabel V.13 maka didapatkan bahwa lokasi kedua masuk kategori akses jalan memadai atau bernilai 3 dengan penjelasan bahwa daerah tersebut memadai dalam hal kecukupan jaringan jalan untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

- Keberadaan Pelabuhan

Berikut adalah pelabuhan di daerah Perak, Surabaya:



Gambar V.10 Pelabuhan Tanjung Perak
(surabayanews, 2016)

Gambar V.10 adalah potret kondisi Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Berdasarkan hasil peninjauan menggunakan *google maps*, dengan mengukur jarak antara lokasi kedua yang bertempat di Jalan Trosobo No 26, Sidoarjo menuju Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya, mengacu pada Tabel V.14 maka didapatkan bahwa lokasi kedua masuk kategori jarak pelabuhan lebih dari 20 KM atau bernilai 2.

g. Modal

Berdasarkan hasil peninjauan dari situs peta.bpn.go.id, didapatkan bahwa harga tanah per m di lokasi kedua adalah sekitar 1-2 juta/m², dengan mengacu pada Tabel V.15 maka lokasi tersebut bernilai 3.

3. Lokasi Ketiga

Berdasarkan survei yang telah dilakukan pada lokasi pertama yang terletak di **Jalan Sembilangan, Kec. Bangkalan, Kab. Madura, Jawa Timur** maka didapatkan data-data sebagai berikut:

a. Kondisi Lahan

Kondisi-kondisi lahan dalam penentuan lokasi industri komponen kapal berbahan komposit terdiri atas kemampuan lahan dan penggunaan lahan

- Kemampuan Lahan

Berdasarkan hasil survei di lokasi, mengacu pada tabel V.1 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi ketiga masuk ke dalam kelas tinggi atau bernilai 3, dengan penjelasan daya dukung lahan sangat baik ditinjau dari topografi yang landai, jenis tanah dengan tekstur sedang, dan bukan merupakan daerah rawan terjadi bencana.

- Penggunaan Lahan

Berdasarkan hasil survei di lokasi, mengacu pada tabel V.2 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi ketiga masuk ke dalam kawasan industri, maka nilainya adalah 2, dengan penjelasan bahwa lahan diperuntukkan cukup baik untuk industri komponen kapal berbahan komposit. Berikut adalah dokumentasi dari lokasi ketiga:



(a) Kondisi Lahan di Lokasi Ketiga



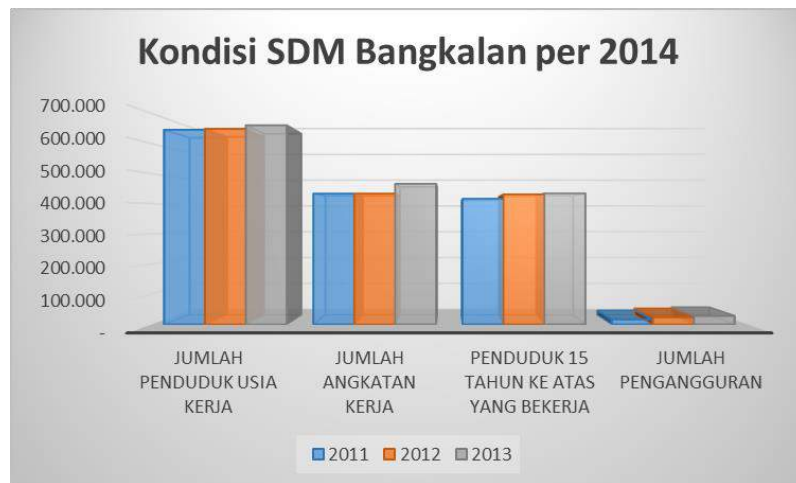
(b) Kondisi Jalan di Lokasi Ketiga

Gambar V.11 Lokasi Lahan di Jalan Sembilangan, Bangkalan, Madura

Gambar V.11 (a) merupakan potret kondisi lahan di Jalan Sembilangan, Bangkalan, Madura. Sementara Gambar V.11 (b) merupakan kondisi jalan di sekitar lokasi yang sudah teraspal dan cukup terawat

b. Ketersediaan Tenaga Kerja

Berikut ini merupakan data ketersediaan tenaga kerja di wilayah Kabupaten Bangkalan tahun 2014:



Gambar V.12 Ketersediaan Tenaga Kerja di Kabupaten Bangkalan (Badan Pusat Statistik, 2014)

Gambar V.12 memaparkan tentang kondisi ketersediaan tenaga kerja pada tahun 2011-2013 di Kabupaten Bangkalan. Berdasarkan data tersebut, dengan mengacu pada Tabel V.3 didapatkan bahwa kemampuan lahan untuk lokasi ketiga masuk ke dalam kategori ketersediaan tenaga kerja berlimpah atau bernilai 3.

c. Ketersediaan Bahan Baku

- Kuantitas Bahan Baku

Dengan mengacu pada Tabel V.4 didapatkan bahwa daerah lokasi ketiga masuk kategori jumlah bahan baku tidak ada atau bernilai 1. Hal ini karena *Carbon Composite Panel* harus didatangkan dari luar negeri (*import*).

- Kontinuitas Bahan Baku

Dengan mengacu pada Tabel V.5 maka didapatkan kontinuitas bahan baku pada lokasi ketiga, masuk kategori rendah, atau bernilai 1.

- Jarak Bahan Baku

Dengan mengacu pada Tabel V.6 maka didapatkan lokasi ketiga masuk kategori kecamatan tersebut bukan penghasil bahan baku, atau bernilai 1.

d. Estimasi Calon Konsumen

Berikut adalah beberapa galangan di daerah Kabupaten Bangkalan:

Tabel V.19 Daftar Galangan di Daerah Madura dan Sekitarnya

No	Nama Galangan	Alamat
1	PT. Indonesia Marina Shipyard	Jl. Amak Khasim 3 Sidorukun, Gresik
2	PT. Orela Shipyard	Ds. Ujung Pangkah, Ngembon, Gresik
3	PT. Adiluhung Sarana Segara	Jl. Raya Ujung Piring Bangkalan, Madura
4	PT. Ben Santosa	Jl. Nilam barat baru 20, Surabaya
5	PT. Dewa Ruci Agung	Jl. Nilam barat baru 20 A, Surabaya
6	PT. Dok dan Perkapalan Surabaya	Jl. Perak Barat No 433-435, Surabaya
7	PT. Tri Warako Utama	Jl. Sembilang, Bangkalan

(Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2013)

Tabel V.19 menjelaskan keberadaan galangan di sekitar Madura, tepatnya lokasi ketiga di jalan sembilang, Bangkalan. Berdasarkan data di atas, mengacu pada Tabel V.8 maka didapatkan lokasi ketiga masuk ke kategori banyaknya jumlah galangan kapal serta tidak adanya pesaing pada daerah tersebut atau bernilai 3.

e. Rencana Tata Ruang Terkait Penentuan Lokasi

- Rencana Tata Ruang Terkait

Berdasarkan data dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bangkalan, dengan mengacu pada Tabel V.9 maka didapatkan bahwa lokasi ketiga masuk kategori SSWP 3 atau bernilai bernilai 3 dengan penjelasan, arahan pengembangan sangat sesuai untuk industri komponen berbahan komposit.

f. Kecukupan Infrastruktur

Infrastruktur penunjang pada Tugas Akhir ini adalah listrik, air bersih, telepon, jaringan jalan, dan pelabuhan. Keberadaan infrastruktur dapat mendukung industri komponen kapal berbahan komposit

- Kecukupan Listrik dan telepon

Data terpasang, produksi, dan distribusi listrik di Kabupaten Bangkalan tahun 2012-2013

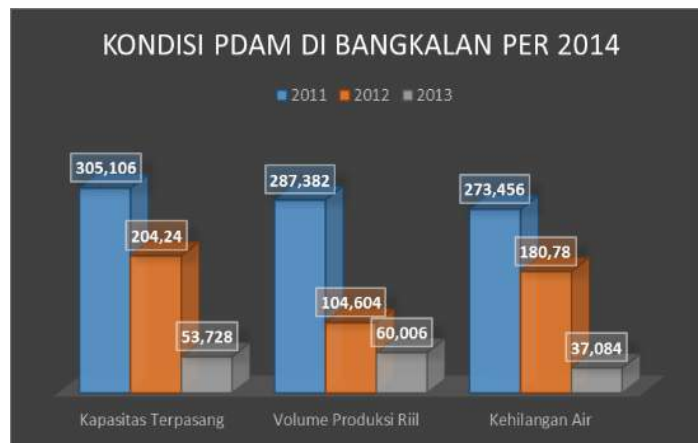
Tabel V.20 Penggunaan Listrik di Kabupaten Bangkalan.

Listrik	2012	2013
Listrik yang didistribusikan (kWh)	108.423.823	165.649.940
Jumlah Pelanggan (orang)	73.681	115.864
Rata-rata tarip per kWh (Rp)	6.584	8.402

(Badan Pusat Statistik, 2014)

Tabel V.20 menjelaskan tentang penggunaan listrik di Kabupaten Bangkalan pada tahun 2012 dan 2013. Jumlah pelanggannya meningkat dari tahun 2012 ke tahun 2013. Berdasarkan data diatas, dengan mengacu pada Tabel V.11 maka didapatkan bahwa lokasi ketiga masuk kategori terlayani atau bernilai 3 dengan penjelasan, daerah tersebut kecukupan listrik dan teleponnya terlayani untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

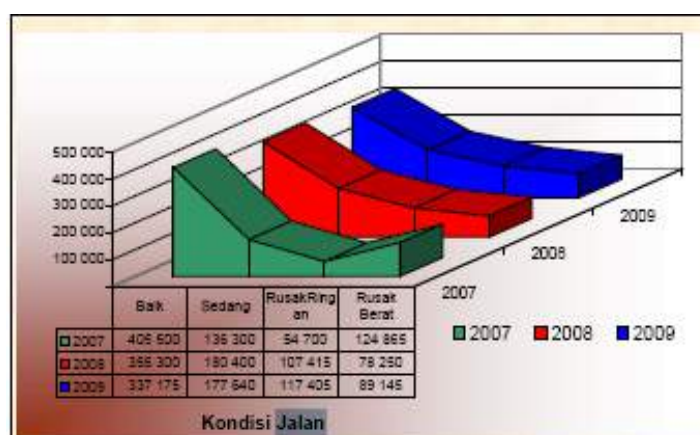
- Kecukupan Air Bersih



Gambar V.13 Data Pengguna Air Bersih di Kabupaten Bangkalan (PDAM , 2014)

Gambar V.13 menunjukkan penggunaan air bersih pada Kabupaten Bangkalan, berdasarkan data diatas, dengan mengacu pada Tabel V.12 maka didapatkan bahwa lokasi ketiga masuk kategori terlayani atau bernilai 3. Dengan penjelasan daerah tersebut kecukupan air bersihnya terlayani untuk mendukung industri terkait.

- Kecukupan Jaringan Jalan



Gambar V. 14 Data Kondisi Jalan di Kabupaten Bangkalan (Badan Pusat Statistik, 2010)

Gambar V.14 menjelaskan tentang kondisi jalan di Bangkalan, Madura pada tahun 2007-2009. Berdasarkan data di atas, meski kondisi jalan yang baik setiap tahunnya mengalami penurunan, kondisi jalan dengan indeks rusak berat setiap tahunnya pun mengurangi. Dengan mengacu pada Tabel V.13 maka didapatkan bahwa lokasi ketiga masuk kategori akses jalan memadai atau bernilai 3 dengan penjelasan bahwa daerah tersebut memadai dalam jaringan jalan untuk mendukung industri komponen kapal berbahan komposit.

- Keberadaan Pelabuhan

Berikut adalah Pelabuhan di daerah Perak, Surabaya



Gambar V.15 Pelabuhan Tanjung Perak
(surabayanews, 2016)

Gambar V.15 merupakan potret Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Berdasarkan hasil peninjauan di *google maps*, dengan mengukur jarak antara lokasi ketiga yang bertepatan di Jalan Sembilangan, Bangkalan menuju Pelabuhan Tanjung Perak, maka mengacu pada Tabel V.14 didapatkan bahwa lokasi ketiga masuk kategori jarak pelabuhan lebih dari 20 KM atau bernilai 2.

g. Modal

Berdasarkan hasil peninjauan dari situs peta.bpn.go.id, didapatkan bahwa harga tanah per m di lokasi ketiga adalah sekitar 1 juta/m², dengan mengacu pada Tabel V.15 maka lokasi tersebut bernilai 3.

4. Pembobotan

Pada pembobotan ini akan menghasilkan pilihan lokasi yang akan menjadi pertimbangan untuk lokasi pengembangan industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia. Berikut adalah tabel dari pertimbangan pemilihan lokasi:

Tabel V. 21 Pertimbangan Pemilihan Lokasi

Pertimbangan	Bobot	Sun-Pertimbangan	Sub-Bobot
Kondisi Lahan	0,10	Kemampuan Lahan	0,05
		Penggunaan Lahan	0,05
Ketersediaan Tenaga Kerja	0,15	Ketersediaan Tenaga Kerja	0,15
Ketersediaan Bahan Baku	0,20	Kuantitas Bahan Baku	0,07
		Kontinuitas Bahan Baku	0,07
		Jarak Bahan Baku	0,06
Estimasi Calon Konsumen	0,10	Adanya galangan dan pesaing	0,10
Rencana Tata Ruang	0,05	Rencana tata ruang terkait	0,05
Modal	0,25	Harga tanah per m	0,25
Kecukupan Struktur	0,15	Kecukupan listrik dan telepon	0,07
		Kecukupan air	0,02
		kecukupan jaringan jalan	0,04
		keberadaan pelabuhan	0,02
Jumlah	1,00		1,00

Tabel V.21 adalah pembobotan dari pertimbangan lokasi, yang nilai bobotnya merupakan subjektifitas penulis dengan validasi pertimbangan yang didapat dari (Panduan Praktis Identifikasi Lokasi, 2017).

Berikut adalah tabel penilaian lokasi industri komponen kapal berbahan komposit:

Tabel V.22 Penilaian Lokasi Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Pertimbangan	Bobot	Sun-Pertimbangan	Bobot Sendiri	Skor Lokasi 1	Skor Lokasi 2	Skor Lokasi 3	Penilaian Lokasi 1	Penilaian Lokasi 2	Penilaian Lokasi 3
Kondisi Lahan	0,10	Kemampuan Lahan	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
		Penggunaan Lahan	0,05	2	2	2	0,10	0,10	0,10
Ketersediaan Tenaga Kerja	0,15	Ketersediaan Tenaga Kerja	0,15	3	3	2	0,45	0,45	0,30
Ketersediaan Bahan Baku	0,20	Kuantitas Bahan Baku	0,07	1	1	1	0,07	0,07	0,07
		Kontinuitas Bahan Baku	0,07	1	1	1	0,07	0,07	0,07
		Jarak Bahan Baku	0,06	1	1	1	0,06	0,06	0,06
Estimasi Calon Konsumen	0,10	Adanya galangan dan pesaing	0,10	3	3	3	0,30	0,30	0,30
Rencana Tata Ruang	0,05	Rencana tata ruang terkait	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
Modal	0,25	Harga tanah per m	0,25	1	3	3	0,25	0,75	0,75
Kecukupan Struktur	0,15	Kecukupan listrik dan telepon	0,07	3	3	3	0,20	0,20	0,20
		Kecukupan air	0,02	3	3	3	0,07	0,07	0,07
		kecukupan jaringan jalan	0,04	3	3	3	0,11	0,11	0,11
		keberadaan pelabuhan	0,02	3	2	2	0,07	0,05	0,05
Jumlah	1,00		1,00				2,05	2,53	2,38

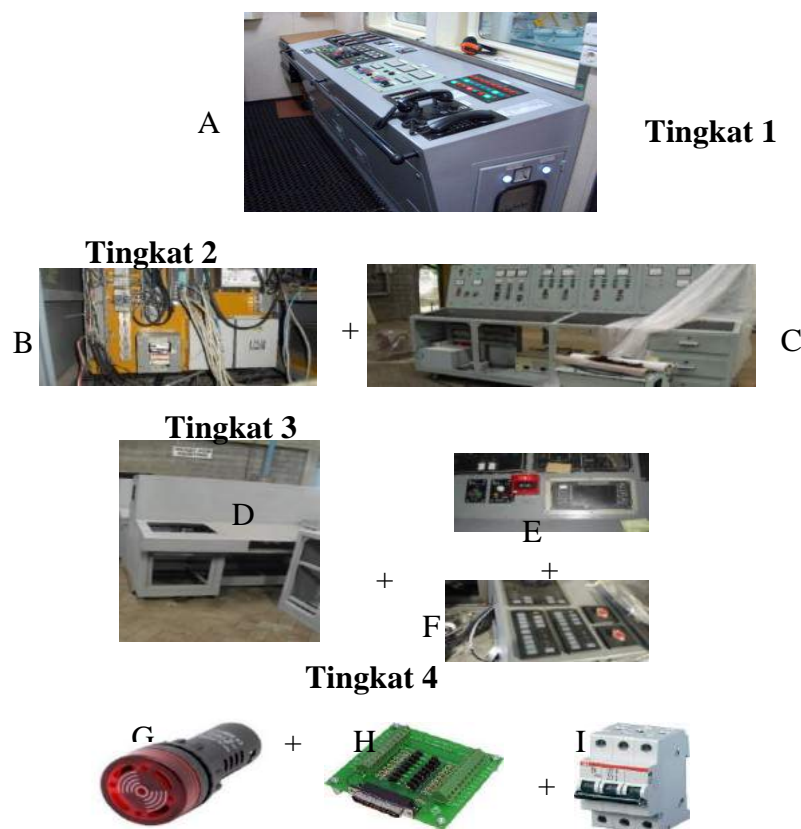
Tabel V.22 adalah rekapitulasi dari pembobotan ketiga lokasi dengan pertimbangan seperti tertera pada Tabel V.21. Berdasarkan hasil perhitungan pembobotan, maka didapatkan bahwa pemilihan lokasi untuk industri komponen kapal berbahan komposit adalah lokasi kedua, yang terdapat di Jalan Raya Trosobo No 26, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur.

V.2 Proses Pembuatan Produk

Pada proses pembuatan produk akan dibahas menjadi beberapa sub sesuai dengan jenis produknya, untuk lebih lengkapnya akan dijelaskan di bawah ini.

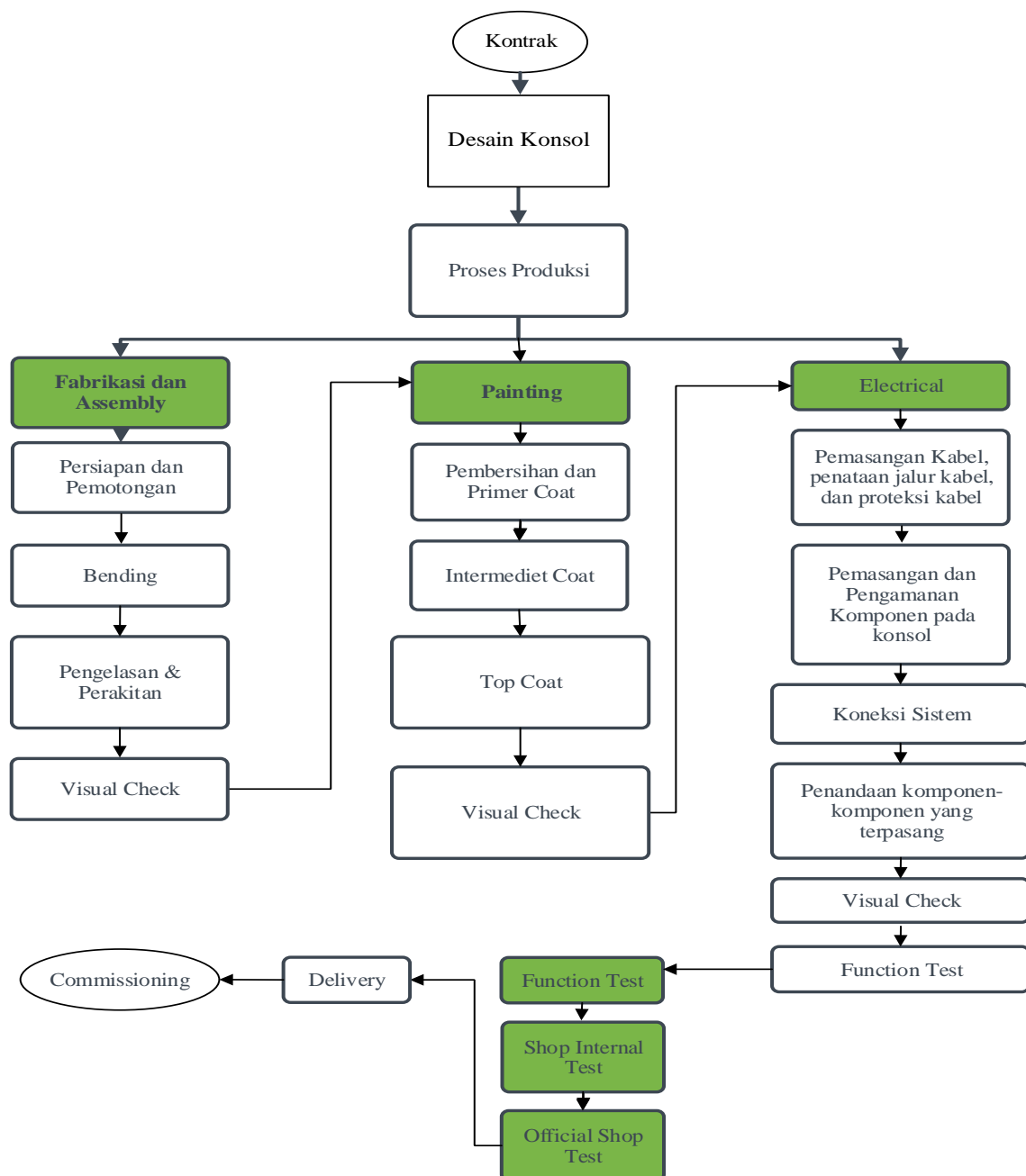
Konsol Berbahan Komposit

Pada proses pembuatan produk konsol kapal bermaterial komposit dibutuhkan beberapa tahap. Dimulai dari proses desain konsol, proses fabrikasi dan *assembly*, (persiapan dan pemotongan, *bending*, perakitan,), proses *painting* (pembersihan dan *primer coat*, *intermediet coat* dan *top coat*) *Electrical* (Pemasangan kabel, penataan jalur kabel, dan proteksi kabel, pemasangan dan pengamanan komponen pada konsol, koneksi sistem, serta penandaan komponen-komponen terpasang), *Function Test*, *Delivery* dan *Commisioning*. Sebelum mengamati alur proses dari pembuatan konsol kapal berbahan komposit, berikut akan dipaparkan *product work breakdown structure* (PWBS) dari konsol kapal.



Gambar V. 16 PWBS Konsol Kapal

Gambar V.16 adalah PWBS dari Konsol Kapal. Tingkat 1 berarti adalah produk akhir dari konsol kapal, sedangkan Tingkat 2 adalah *breakdown* dari produk 1 sampai ke tingkat 4 yang merupakan komponen-komponen dalam produk konsol kapal. Komponen yang dibeli adalah pada tingkatan 4, sedangkan dari tingkatan 3 sampai tingkat 1, perusahaan melakukan perakitan sendiri. Di bawah ini akan dijelaskan tentang alur proses dari pembuatan konsol kapal berbahan komposit.



Gambar V. 17 Alur Proses Pembuatan Konsol Kapal Berbahan Komposit

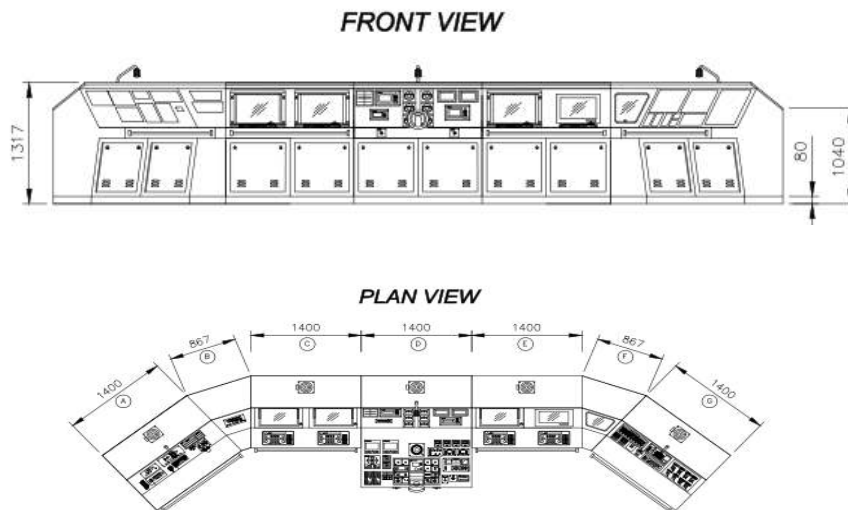
Gambar V.17 adalah alur proses dari pembuatan konsol kapal berbahan komposit. Penjelasan dari alur proses pembuatan konsol kapal berbahan komposit dari tahap kontrak sampai *commissioning* akan diperdetail dengan penjelasan di bawah.

1. Kontrak

Adalah kesepakatan antara dua orang atau lebih mengenai hal tertentu yang disetujui kedua belah pihak. Dalam hal ini terjadi kesepakatan antara maker dengan pihak galangan kapal. Intinya kontrak berisikan spesifikasi dari produk komponen kapal beserta harganya. Selain itu di dalam kontrak terdapat penjadwalan, denda jika melewati batas penjadwalan, dan metode pembayaran.

2. Desain Gambar Konsol

Pada tahap ini, pihak *customer* menyerahkan gambar-gambar seperti *one line diagram*, *specification building*, data teknis dan peralatan yang akan dikontrol, serta data pendukung lainnya. Dari data spesifikasi tersebut kemudian dibuatkan data material dan gambar kerja yang akan digunakan.



Gambar V. 18 Contoh Desain *Bridge Control Console*
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.18 merupakan contoh desain *bridge control console* yang juga sebagai acuan dalam memproduksi produk konsol kapal berbahan komposit.

3. *Approval Class*

Dari gambar desain yang telah dibuat, selanjutnya dikirimkan ke Klasifikasi untuk diperiksa. Setelah melalui proses pemeriksaan dan revisi, kemudian disetujui oleh Pihak Klasifikasi. Pihak desain akan menyerahkan daftar material ke bagian *purchasing*/pembelian untuk dilakukan pembelian.

4. Proses Produksi

Proses produksi mengacu pada gambar produksi, dimana proses produksi melalui beberapa tahap, yaitu:

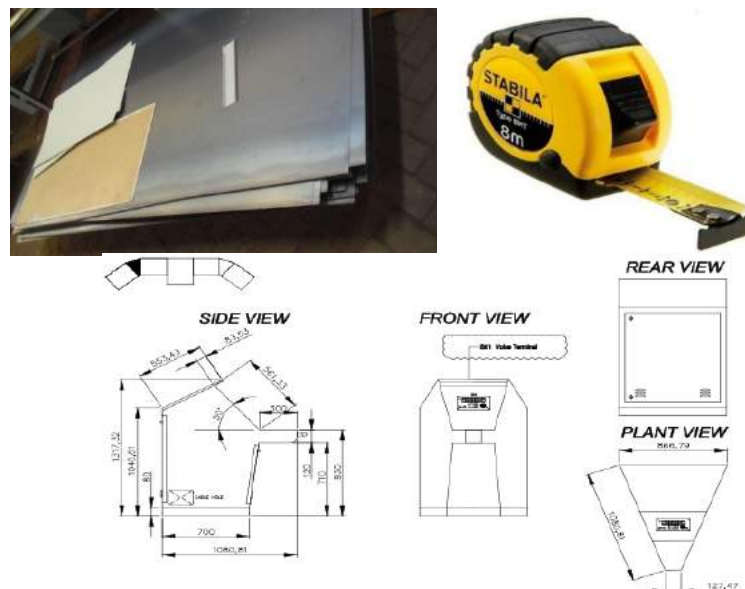
a) Fabrikasi dan *Assembly*

Pada tahap mekanik *terdapat* beberapa proses, diantaranya:

- Persiapan

Pada proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: gambar kerja, *steel marker*, busur derajat, penggaris dan meteran. Berikut adalah rincian dari proses persiapan:

- Mempersiapkan lembaran pelat yang sesuai dengan gambar kerja.
- Membuat marking (penandaan) dengan teliti menggunakan *steel marker*, penggaris, meteran dan busur derajat.



Gambar V. 19 Tahap Persiapan Proses Produksi
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.19 merupakan tahap persiapan, dimana sebelum memulai proses fabrikasi harus terlebih dahulu dipersiapkan alat dan kebutuhan lainnya yang menunjang.

- Pemotongan

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin potong, mesin jig saw, kikir, mesin gerinda, kaca mata dan sarung tangan. Berikut adalah rincian dari proses pemotongan:

- Memotong material sesuai dengan *marking* yang telah dibuat menggunakan mesin potong.
- Bagian yang tidak terjangkau oleh mesin potong, dapat menggunakan mesin *jig saw* untuk mendapatkan hasil yang presisi.
- Bekas potongan dilakukan proses kikir atau digerinda agar tidak tajam.
- Menggunakan kaca mata dalam setiap proses pemotongan untuk keselamatan dalam bekerja.



Gambar V. 20 Tahap Pemotongan Pelat
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.20 adalah tahap pemotongan pelat yang akan digunakan untuk material utama konsol kapal berbahan komposit. Pelat dipotong sesuai dengan ukuran yang telah diberi pada bagian persiapan.

- Bending (Penekukan)

Proses ini yakni penekukan pelat sesuai dengan gambar kerja. Berikut adalah rincian dari proses *bending* pelat:

- Setelah pemotongan selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan *bending* material sesuai dengan gambar kerja yang telah direncanakan.

- Pastikan ukuran dan sudut *bending* sesuai dengan gambar kerja.



Gambar V. 21 Tahap *Bending* Pelat
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.21 merupakan tahapan *bending* pelat yang akan digunakan untuk konsol kapal berbahan komposit. Proses *bending* dilakukan setelah pelat selesai dipotong atau sesuai kebutuhan penggunaan.

- Perakitan (*Assembly*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin las, mesin gerinda, meteran, sarung tangan, kaca mata, palu dan siku. Berikut adalah rincian dari proses perakitan:

- Melakukan perakitan sesuai dengan gambar kerja.
- Perakitan dilakukan mulai konstruksi dasar kemudian bagian atas.
- Perakitan dilakukan dengan *tage weld* yaitu proses penyambungan awal dari sudut ke sudut.



Gambar V. 22 Tahap Perakitan (*Assembly*) Konsol
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.22 adalah tahap perakitan pelat-pelat *carbon composite* membentuk konsol kapal sesuai permintaan. Perakitan ini harus mengikuti gambar teknik yang sudah di-*approve* oleh Badan klasifikasi.

- Penguatan *panel*

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin las, dan peralatan khusus untuk logam, masker, sarung tangan, kaca mata, palu, obeng. Berikut adalah rincian dari proses penyekrupan:

- Mempersiapkan dan mengecek kesiapan dari peralatan.
- Pembersihan pada bagian yang akan dilakukan pengelasan.
- Melakukan proses pengelasan.
- Bersihkan hasil pengelasan dari kotoran sisa.
- Pengecekan final hasil pengelasan.



Gambar V. 23 Tahap Pengelasan
(Popular Mechanics, 2016)

Gambar V.23 adalah proses pengelasan, proses perakitan pelat-pelat *carbon composite* dilakukan dengan pengelasan untuk membentuk seperti gambar yang sudah di-*approve* klasifikasi.

b) Painting

Pada tahap *painting* terdapat beberapa proses, diantaranya:

- Persiapan

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: masker, kaca mata dan sarung tangan. Berikut rincian dari proses persiapan painting:

- Menggunakan peralatan dengan benar.
- Mempersiapkan komponen yang akan dikerjakan proses painting.
- Mempersiapkan peralatan pengecatan.



Gambar V. 24 Tahap Persiapan *Painting*
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.24 merupakan tahap persiapan proses *painting*. Perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengecatan harus disiapkan agar proses pengecatan berjalan dengan baik.

- Pembersihan

Proses pembersihan, membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: sarung tangan karet/kulit, brushing, sikat baja, palu, thinner/solvent cleaner, majun dan amplas. Berikut adalah rincian dari proses pembersihan painting:

- Permukaan konsol yang akan dikerjakan dibersihkan dengan brushing atau sikat baja hingga halus. Untuk bagian-bagian tertentu yang sulit terjangkau, pembersihan dilakukan manual dengan menggunakan amplas.
- Pembersihan dari minyak, air dan kotoran lainnya dengan menggunakan thinner dan keringkan permukaannya dengan majun.
- Untuk tingkat pembersihan yang sulit, seperti tingkat karat yang tinggi, sebaiknya menggunakan pembersihan dengan bahan kimia seperti, *rust remover*, *grease cleaning*, atau H_2O .



Gambar V. 25 Tahap Pembersihan *Painting*
(PT. Ace Oldfields, 2016)

Gambar V.25 adalah peralatan proses pembersihan. Alat-alatnya antara lain, majun, *thinner*, sikat baja dan bila perlu bahan kimia seperti *rust remover*.

- Pengecatan (*painting*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: kompresor, *spray gun*, amplas, epoxy, *thinner*, dan dempul. Berikut adalah rincian dari proses *painting*:

- Primer Coat

Cat yang dipakai dalam pengecatan ini adalah wash primer yang merupakan cat dasar untuk melindungi permukaan pelat agar tidak mudah terkorosi.

- Intermediet Coat

Pengecatan dengan epoxy filler ini dilakukan untuk menambah ketebalan dari cat dasar. Lakukan proses pendempulan pada permukaan yang tidak rata, lalu biarkan sampai benar-benar kering. Dempul yang sudah kering digosok dengan amplas sampai halus dan rata. Lakukan pengecatan epoxy filler secara merata pada seluruh permukaan peralatan tangkap. Waktu yang diperlukan sampai benar-benar kering sekitar ± 24 jam untuk hasil yang maksimal.

- Top Coat

Setelah kering, permukaan pelat digosok lagi menggunakan amplas dan majun. Lakukan pengecatan top coating tahap I secara merata. Proses pengeringan dilakukan + 24 jam untuk hasil yang lebih maksimal. Setelah kering, baru dilakukan pengecatan top coating tahap II. Pengecatan akhir ini difungsikan sebagai cat pelindung paling luar, pengecatannya pun dilakukan 2 kali untuk menghasilkan warna dan daya kilap yang bagus dengan ketebalan + 2 mikron.



Gambar V. 26 Tahap Pengecatan Konsol
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.26 adalah tahap pengecatan konsol kapal berbahan komposit. Pengecatan dilakukan dengan menggunakan cat yang *marine used* atau standar untuk penggunaan laut.

c) *Electrical*

- Pemasangan komponen

Proses ini dilakukan pemasangan komponen-komponen sistem kelistrikan pada konsol. Contoh pemasangan komponen pada *bridge control console*, yaitu: peralatan *navigation workstation*, *maneuvering workstation*, *manual steering workstation*, *bridge wing workstation*, *monitoring workstation*, dll. Berikut adalah rincian dari proses pemasangan komponen:

- Komponen yang menghasilkan panas yang lebih diletakkan pada bagian atas konsol sehingga tidak menyebabkan panas pada komponen lainnya.
- Untuk memudahkan pengoperasian, komponen besar diletakkan antara 200 mm sampai 300 mm.
- Terminal koneksi sekurang-kurangnya 200 mm dari tanah.
- Analog meter diletakkan sekitar 1800 mm atau lurus dengan pandangan operator.
- Untuk kondisi tertentu penempatan komponen dapat dikonsultasikan dengan pemilik konsol kapal.
- Jarak antara komponen sesuai dengan rekomendasi dari pembuatan komponen.
- Komponen dengan pengoperasian memakai toggle harus mempunyai jarak yang bebas/tidak terhalangi.
- Pemasangan komponen tidak boleh menurunkan *International Protection Console*.



Gambar V. 27 Tahap Pemasangan Komponen Konsol
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.27 adalah tahap pemasangan komponen-komponen konsol. Komponen di gambar antara lain monitor dan panel-panel untuk mengatur navigasi.

- Keamanan konsol

Proses ini dilakukan pengamanan komponen-komponen yang terpasang pada sistem kelistrikan pada konsol kapal. Berikut adalah rincian dari proses pemasangan komponen:

- Komponen yang terbuka harus diberi pelindung dari sentuhan langsung.
- Pemberian pelindung tidak boleh menghambat sirkulasi udara sekitar komponen.
- Pelindung konduktor/busbar menggunakan bahan non magnetik untuk menghindari panas dari efek arus eddy.

- Ventilasi

Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa sirkulasi udara pada konsol kapal sesuai dengan perencanaan. Berikut adalah rincian dari proses ventilasi:

- Sirkulasi udara harus bebas dari bawah ke atas konsol kapal.
- Ukuran ventilasi disesuaikan dengan besar konsol kapal dan komponen yang dipasang.

- Koneksi sistem

Proses ini dilakukan koneksi pada setiap komponen yang terpasang agar dapat terintegrasi dengan baik sesuai dengan perencanaan. Berikut adalah rincian dari koneksi sistem:

- Lakukan koneksi sistem sesuai dengan gambar yang telah di-approve oleh Badan Klasifikasi.
- Luas penampang kabel harus disesuaikan dengan arus yang dialiri.
- Kabel tidak boleh menyentuh konduktor aktif untuk menghindari kenaikan temperatur.



Gambar V. 28 Tahap Koneksi Sistem
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.28 adalah tahap koneksi sistem, terlihat seorang pegawai perusahaan sedang melakukan koneksi pada kabel-kabel yang tersambung langsung dengan komponen pada konsol kapal.

- Pengupasan Kabel

Proses pengupasan kabel sesuai dengan prosedur. Berikut adalah rincian dari pengupasan kabel:

- Pengupasan menggunakan alat pengupas kabel supaya tidak merusak kawat dan isolasinya.
- Panjang kupasan kabel disesuaikan dengan sepatu kabel yang akan di-crimp.

- Proteksi kabel

Proses proteksi kabel dilakukan dengan rincian sebagai berikut:

- Gunakanlah kabel tie untuk proses kerapian pada rangkaian.
- Mengikat/merapikan kabel umumnya dibuat rangkaian demi rangkaian.
- Kerapian kabel untuk komponen harus memiliki ruang bebas gerak yang cukup tanpa ada risiko kerusakan pada kabel dan mengganggu proses buka tutup pintu.
- Berikanlah proteksi pada kabel dengan menggunakan spiral plastik/selongsong plastik.



(a) (b)
Gambar V. 29 Tahap Pengupasan Kabel
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.29 adalah proses pengupasan kabel, terlihat pada gambar (a) kabel diberi proteksi untuk menghindari terjadinya korsleting akibat terkelupasnya kabel.

- Jalur kabel

Proses ini dilakukan penataan terhadap jalur kabel. Berikut adalah rincian dari jalur kabel:

- Jalur kabel kontrol seharusnya menggunakan kabel duct.

- Jangan mengikat kabel dengan tie di dalam kabel duct (untuk memudahkan reparasi dan pelepasan panas).



Gambar V. 30 Tahap Pemasangan Jalur Kabel
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.30 adalah proses pemasangan jalur kabel pada bagian dalam produk konsol kapal berbahan komposit.

- Penandaan

Proses ini dilakukan koneksi pada setiap komponen yang terpasang agar dapat terintegrasi dengan baik sesuai dengan perencanaan. Berikut adalah rincian dari penandaan:

- Pelabelan konsol terdapat pada bagian depan konsol (nama konsol, spesifikasi proyek, nama pembuat konsol).
- Pelabelan pada komponen.
- Tanda/kode harus sesuai dengan skematik diagram.
- Penandaan pada kebl disesuaikan dengan nomor terminal.



Gambar V. 31 Tahap Penandaan
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.31 adalah tahap penandaan pada komponen konsol. pelabelan harus sesuai dengan nomor terminal agar tidak terjadi miss antara tombol dengan komponen di dalamnya.

d) Pengujian

- *Function Test*

Setelah instalasi kelistrikan selesai kemudian dilanjutkan dengan *function test*. Test ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kondisi fisik konsol dengan gambar kerja sesuai *approval class*. Proses rincinya antara lain sebagai berikut:

- Pemeriksaan rangkaian konstruksi komponen yang terpasang
 - Melakukan pengecekan satu-persatu spesifikasi semua komponen yang terpasang berdasarkan gambar kerja dan list material.
 - Memeriksa semua nama label komponen sudah terpasang dengan baik.
 - Memeriksa kekencangan semua baut dan mur.
 - Memeriksa kekencangan koneksi kabel pada setiap komponen.
 - Pemasangan Arde pada daun pintu.
 - Isolasi pengaman untuk skun-skun kabel.
 - Berikan komentar jika terjadi kesalahan, harus dicatat dalam form comment.
- *Shop Internal Test*
- Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsi kerja satu persatu dari rangkaian konsol, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan. Pada tahap ini pengujian dilakukan oleh pihak pembuat konsol sendiri sesuai dengan standar yang digunakan oleh pembuat konsol. Jika ditemukan kesalahan dalam instalasi, catat dalam forum comment untuk diperbaiki. Selanjutnya dilakukan pengecekan ulang pada comment yang sudah diperbaiki untuk memastikan kebenaran dan kesesuaiannya.
- *Official Shop Test*

Pada tahap ini pengujian dilakukan sama dengan proses *Shop Internal test*, hanya saja pengujian ini dilakukan dengan disaksikan oleh pihak klasifikasi dan *owner*.



Gambar V. 32 Tahap pengujian konsol
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.32 merupakan tahap pengujian konsol kapal. Gambar bawah merupakan tahap pengujian *function test* sedangkan 2 gambar atasnya merupakan tahap *official shop test*.

5. *Delivery*

Delivery dilakukan setelah konsol menjalani serangkaian pengujian yang dilakukan oleh *maker*, *owner* dan biro klasifikasi. Serah terima konsol dilakukan ditempat yang telah ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) yang telah ditetapkan dalam kontrak. Apabila *delivery* tidak sesuai dengan kontrak, maka pihak *maker* berkewajiban membayar sanksi sesuai dengan yang telah disepakati oleh kedua belah pihak, yaitu pihak konsumen dengan *maker*.

6. *Commisioning*

Adalah melakukan pengujian operasi dari pekerjaan secara nyata maupun secara simulasi untuk memastikan bahwa pekerjaan tersebut dilaksanakan dengan memenuhi peraturan yang berlaku dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dalam hal ini *commisioning* dilakukan pengujian terhadap konsol sesuai dengan kondisi sebenarnya dalam hal ini di atas kapal. *Commisioning* dilakukan secara bersama-sama oleh pihak terkait, dalam hal ini *owner*, galangan kapal, dan *maker*. Dalam melakukan *commissioning* konsol.

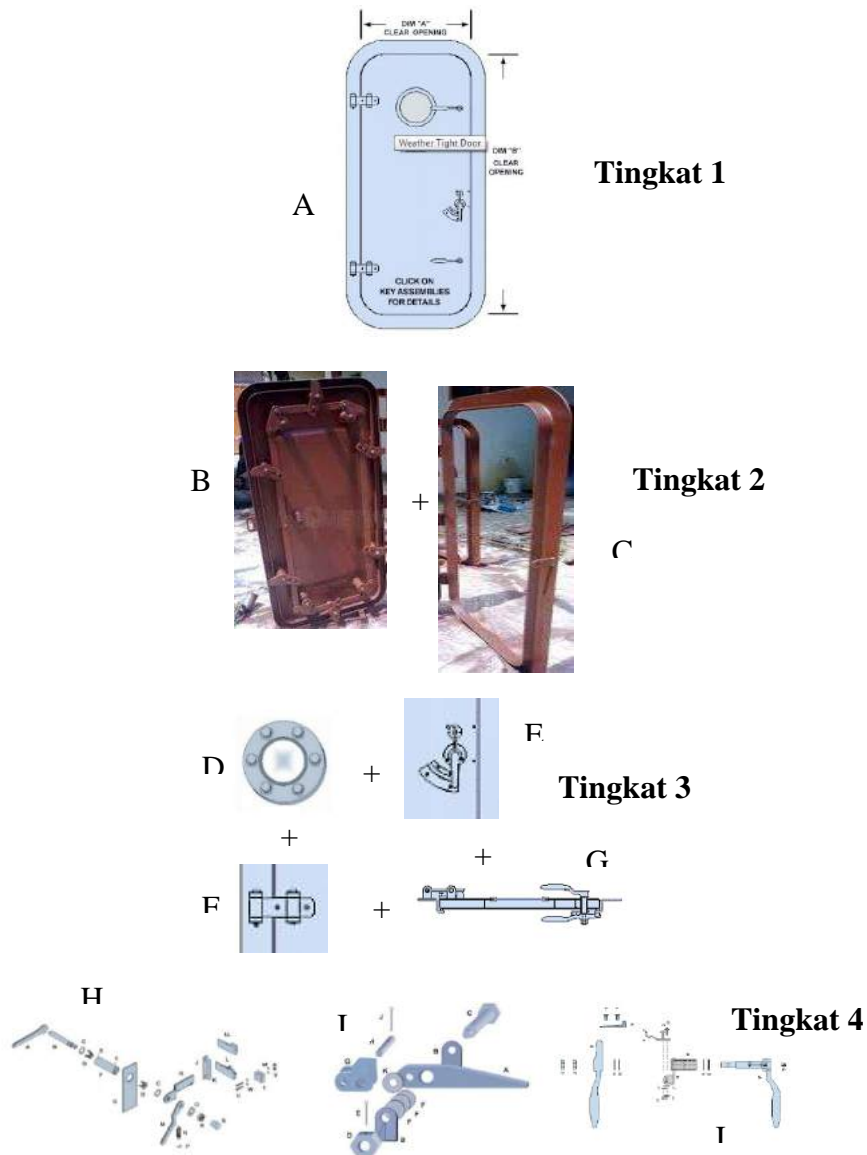


Gambar V. 33 Tahap *commisioning*
(PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, 2016)

Gambar V.33 adalah proses *commisioning* bridge control console yang dilakukan di atas kapal. terlihat pekerja sedang memasang bridge control console di atas kapal.

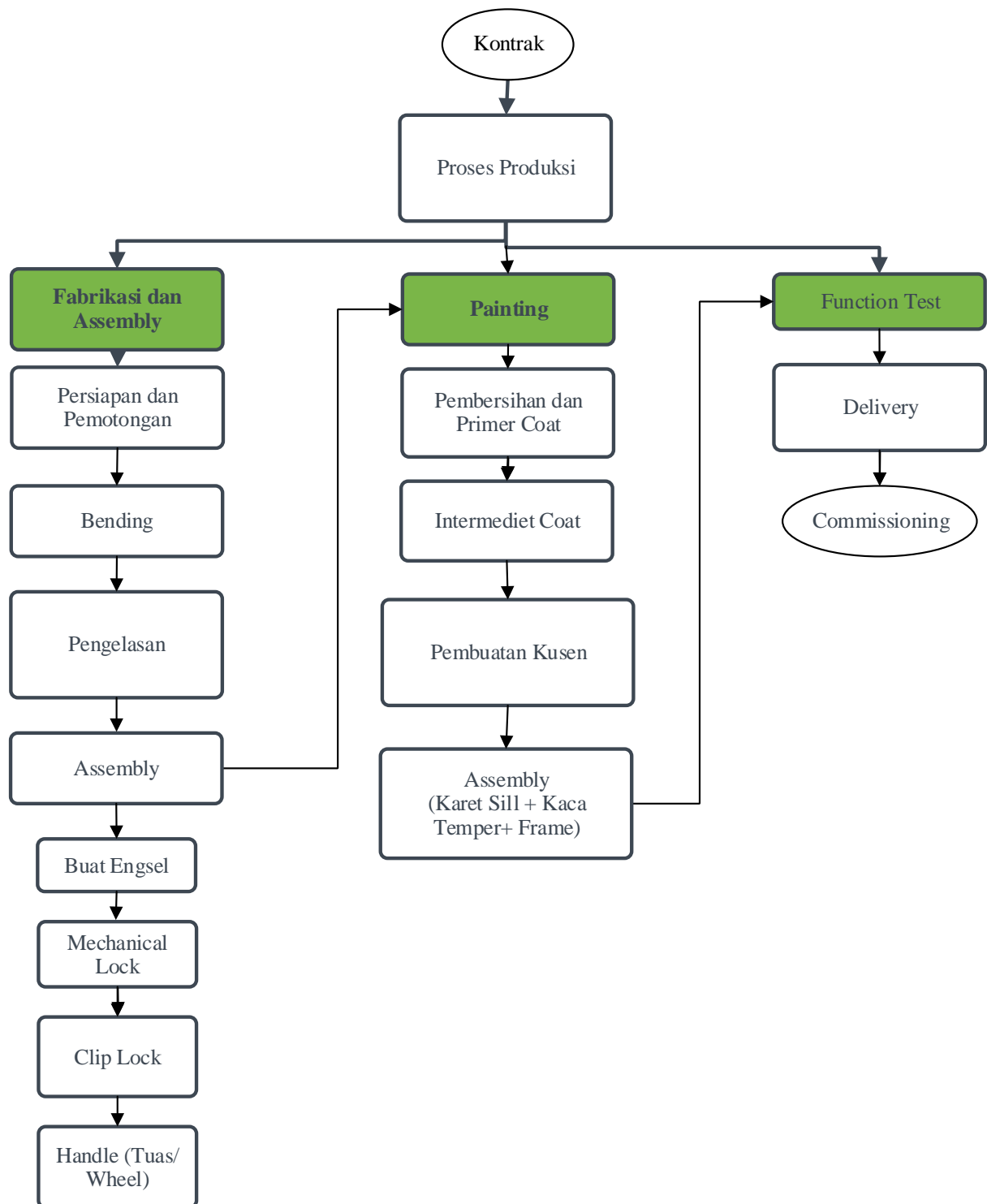
Pintu Kedap Kapal (*Watertight Doors*) Berbahan Komposit

Pada proses pembuatan produk pintu kedap kapal bermaterial komposit dibutuhkan beberapa tahap. Dimulai dari proses fabrikasi dan *assembly*, (persiapan dan pemotongan, *bending*, pengelasan, perakitan,), proses *painting* (pembersihan dan *primer coat*, *intermediet coat* dan *top coat*) *Function test*, *Delivery* dan *Commisioning*. Sebelum mengamati alur proses dari pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit, berikut akan dipaparkan *product work breakdown structure* (PWBS) dari pintu kedap kapal.



Gambar V. 34 PWBS Pintu Kedap Kapal
(Juniper Industries, 2016)

Gambar V.34 adalah PWBS dari pintu kedap kapal, tingkat 1 adalah produk utama dengan tingkat 2 adalah *breakdown* dari tingkat 1 hingga tingkat 4. Di bawah ini akan dijelaskan tentang alur proses dari pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit.



Gambar V. 35 Alur Proses Pembuatan Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

Gambar V.35 adalah alur proses pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit. Penjelasan dari alur proses pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit dari tahap kontrak sampai *commissioning* akan diperdetail dengan penjelasan di bawah.

1. Kontrak

Adalah kesepakatan antara dua orang atau lebih mengenai hal tertentu yang disetujui kedua belah pihak. Dalam hal ini terjadi kesepakatan antara maker dengan pihak galangan kapal. Intinya kontrak berisikan spesifikasi dari produk komponen kapal beserta harganya. Selain itu di dalam kontrak terdapat penjadwalan, denda jika melewati batas penjadwalan, dan metode pembayaran.

2. Proses Produksi

Proses produksi mengacu pada gambar produksi, dimana proses produksi melalui beberapa tahap, yaitu:

a) Fabrikasi dan *Assembly*

Pada tahap fabrikasi dan *assembly* terdapat beberapa proses, diantaranya:

- Persiapan

Pada proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: gambar kerja, *steel marker*, busur derajat, penggaris dan meteran. Berikut adalah rincian dari proses persiapan:

- Mempersiapkan lembaran pelat yang sesuai dengan gambar kerja.
- Membuat marking (penandaan) dengan teliti menggunakan *steel marker*, penggaris, meteran dan busur derajat.



Gambar V. 36 Tahap Persiapan
(anneahira, 2016)

Gambar V.36 adalah tahap persiapan dari proses fabrikasi, peralatan di atas adalah salah satunya mistar, busur, penggaris dan meteran.

- Pemotongan

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin potong, mesin *jig saw*, kikir, mesin gerinda, kaca mata dan sarung tangan. Berikut adalah rincian dari proses pemotongan:

- Memotong material sesuai dengan marking yang telah dibuat menggunakan mesin potong.
- Bagian yang tidak terjangkau oleh mesin potong, dapat menggunakan mesin *jig saw* untuk mendapatkan hasil yang presisi.
- Bekas potongan dilakukan proses kikir atau digerinda agar tidak tajam.
- Menggunakan kaca mata dalam setiap proses pemotongan untuk keselamatan dalam bekerja.



Gambar V. 37 Tahap Pemotongan
(Jual Mesin, 2016)

Gambar V.37 adalah tahap pemotongan dengan gambar (a) merupakan mesin hidrolik *cutting* sedangkan gambar (b) merupakan hasil dari proses pemotongan pelat.

- Bending (Penekukan)

Proses ini yakni penekukan pelat sesuai dengan gambar kerja. Berikut adalah rincian dari proses *bending* pelat:

- Setelah pemotongan selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan bending material sesuai dengan gambar kerja yang telah direncanakan.
- Pastikan ukuran dan sudut bending sesuai dengan gambar kerja.



(a) (b)
Gambar V. 38 Tahap *Bending* Pelat
(anneahira, 2016)

Gambar V.38 adalah proses bending pelat, dengan gambar (a) adalah mesin hidrolis *bending* dan gambar (b) adalah proses *bending* pelat.

- Pengelasan (*welding*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: Mesin las, masker, kap las, sarung tangan, kaca mata, palu, gerinda, dan sikat baja. Berikut adalah rincian dari proses pengelasan:

- Mempersiapkan dan mengecek kesiapan dari peralatan las.
- Memilih kawat sesuai dengan ketebalan pelat
- Menyesuaikan arus (ampere) mesin las sesuai dengan jenis kawat las
- Pembersihan pada bagian yang akan dilas
- Melakukan proses pengelasan
- Bersihkan hasil pengelasan dari spatter lalu digerinda
- Pengecekan final hasil pengelasan.



Gambar V. 39 Tahap Pengelasan
(Mumukamu.com, 2016)

Gambar V.39 adalah tahap pengelasan pintu kedap kapal. Terlihat pada gambar terdapat mesin las, dan peralatan las lainnya.

- Perakitan (*Assembly*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin las, mesin gerinda, meteran, sarung tangan, kaca mata, palu dan siku. Berikut adalah rincian dari proses perakitan:

- Melakukan perakitan sesuai dengan gambar kerja.
- Perakitan dilakukan mulai konstruksi dasar kemudian bagian atas.
- Perakitan selanjutnya dengan menggabungkan engsel dan mechanical lock serta clip lock dan tuas menjadi satu



Gambar V. 40 Tahap Perakitan (*Assembly*) Pintu Kedap Kapal
(CV Multi Express, 2016)

Gambar V.40 merupakan tahap perakitan pintu kedap kapal. Kedua gambar di atas menunjukkan perakitan antara pintu dengan engselnya.

- b) *Painting*

Pada tahap *painting terdapat* beberapa proses, diantaranya:

- Pembersihan

Proses pembersihan, membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: sarung tangan karet/kulit, *brushing*, sikat baja, palu, *thinner/solvent cleaner*, majun dan amplas. Berikut adalah rincian dari proses pembersihan *painting*:

- Permukaan pelat yang akan dikerjakan dibersihkan dengan brushing atau sikat baja hingga halus. Untuk bagian-bagian tertentu yang sulit terjangkau, pembersihan dilakukan manual dengan menggunakan amplas.
- Pembersihan dari minyak, air dan kotoran lainnya dengan menggunakan thinner dan keringkan permukaannya dengan majun.

- Untuk tingkat pembersihan yang sulit, seperti tingkat karat yang tinggi, sebaiknya menggunakan pembersihan dengan bahan kimia seperti, *rust remover*, *grease cleaning*, atau H₂O.



Gambar V. 41 Tahap Pembersihan
(PT. Ace Oldfields, 2016)

Gambar V.41 adalah proses pembersihan, terlihat perlengkapannya antara lain ada sikat baja, *thinner*, majun, dan bila diperlukan bahan kimia seperti *rust remover*.

- Pengecatan (*painting*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: kompresor, *spray gun*, amplas, epoxy, *thinner*, dan dempul. Berikut adalah rincian dari proses *painting*:

- *Primer Coat*

Cat yang dipakai dalam pengecatan ini adalah wash primer yang merupakan cat dasar untuk melindungi permukaan pelat agar tidak mudah terkorosi.

- *Intermediet Coat*

Pengecatan dengan epoxy filler ini dilakukan untuk menambah ketebalan dari cat dasar. Lakukan proses pendempulan pada permukaan yang tidak rata, lalu biarkan sampai benar-benar kering. Dempul yang sudah kering digosok dengan amplas sampai halus dan rata. Lakukan pengecatan epoxy filler secara merata pada seluruh permukaan peralatan tangkap. Waktu yang diperlukan sampai benar-benar kering sekitar ± 24 jam untuk hasil yang maksimal.

- *Top Coat*

Setelah kering, permukaan pelat digosok lagi menggunakan amplas dan majun. Lakukan pengecatan top coating tahap I secara merata. Proses pengeringan dilakukan + 24 jam untuk hasil yang lebih maksimal. Setelah kering, baru

dilakukan pengecatan top coating tahap II. Pengecatan akhir ini difungsikan sebagai cat pelindung paling luar, pengecatannya pun dilakukan 2 kali untuk menghasilkan warna dan daya kilap yang bagus dengan ketebalan + 2 mikron.



(a) (b)
Gambar V. 42 Tahap Pengecatan Pintu Kedap Kapal
(CV Multi Express, 2016)

Gambar V.41 adalah tahap pengecatan pintu kedap kapal. Gambar (a) adalah contoh cat marine used sedangkan gambar (b) adalah pintu kedap kapal yang akan dilakukan proses pengecatan.

c) *Pengujian*

- *Function Test*

Setelah tahap pengecatan selesai kemudian dilanjutkan dengan *function test*. Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsi kerja satu persatu dari pintu kedap kapal, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan. Pada tahap ini pengujian dilakukan oleh pihak pembuat sendiri sesuai dengan standar yang digunakan oleh pembuat pintu kedap kapal. Jika ditemukan kesalahan dalam instalasi, catat dalam forum *comment* untuk diperbaiki. Selanjutnya dilakukan pengecekan ulang pada *comment* yang sudah diperbaiki untuk memastikan kebenaran dan kesesuaiannya.



(a) (b)
Gambar V. 43 Tahap Pengujian Pintu Kedap Kapal
(CV Multi Express, 2016)

Gambar V.43 adalah tahap pengujian kekedapan kapal. Gambar (a) adalah alat pengujian sedangkan gambar (b) adalah proses pengujian kekedapan pintu kedap kapal.

3. *Delivery*

Delivery dilakukan setelah pintu kedap kapal menjalani serangkaian pengujian yang dilakukan oleh *maker*, *owner* dan biro klasifikasi. Serah terima pintu kedap kapal dilakukan ditempat yang telah ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) yang telah ditetapkan dalam kontrak. Apabila *delivery* tidak sesuai dengan kontrak, maka pihak *maker* berkewajiban membayar sanksi sesuai dengan yang telah disepakati oleh kedua belah pihak, yaitu pihak konsumen dengan *maker*.

4. *Commisioning*

Commisioning adalah melakukan pengujian operasi dari pekerjaan secara nyata maupun secara simulasi untuk memastikan bahwa pekerjaan tersebut dilaksanakan dengan memenuhi peraturan yang berlaku dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dalam hal ini *commisioning* dilakukan pengujian terhadap pintu kedap kapal sesuai dengan kondisi sebenarnya (di atas kapal). *Commisioning* dilakukan secara bersama-sama oleh pihak terkait, dalam hal ini *owner*, galangan kapal, dan *maker*. Dalam melakukan *commissioning* pintu kedap kapal.

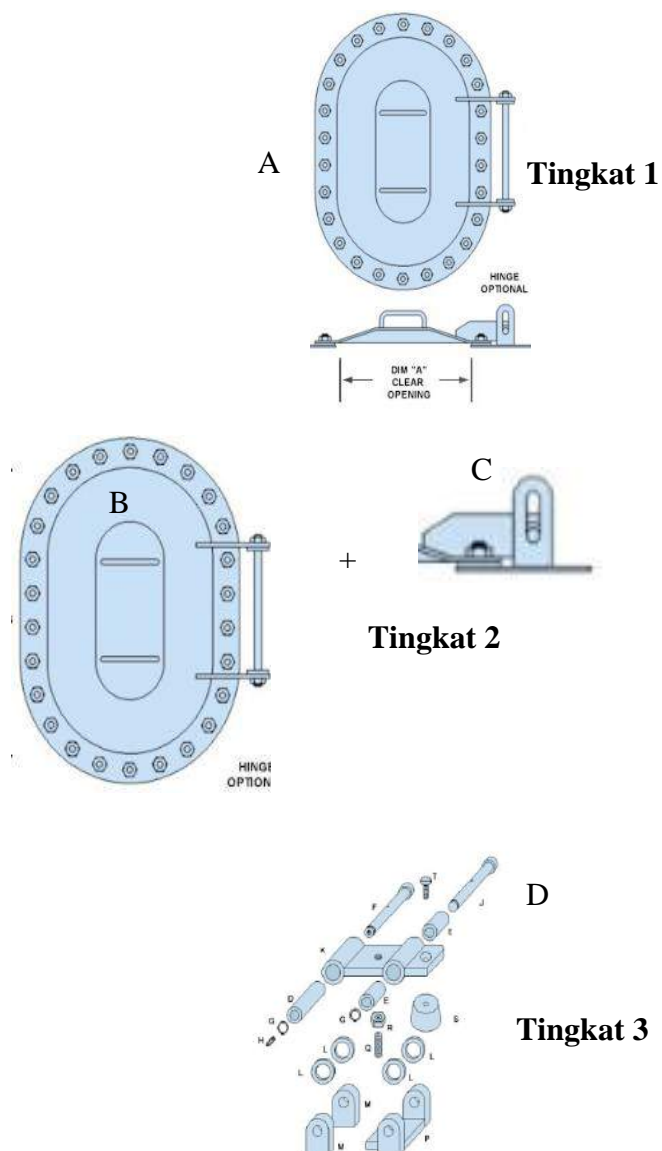


Gambar V. 44 Tahap *Commisioning* Pintu Kedap Kapal
(CV Multi Express, 2016)

Gambar V.44 adalah proses *commisioning* pintu kedap kapal. terlihat sedang dilakukan proses pemasangan pintu kedap kapal pada kapal pengguna jasa.

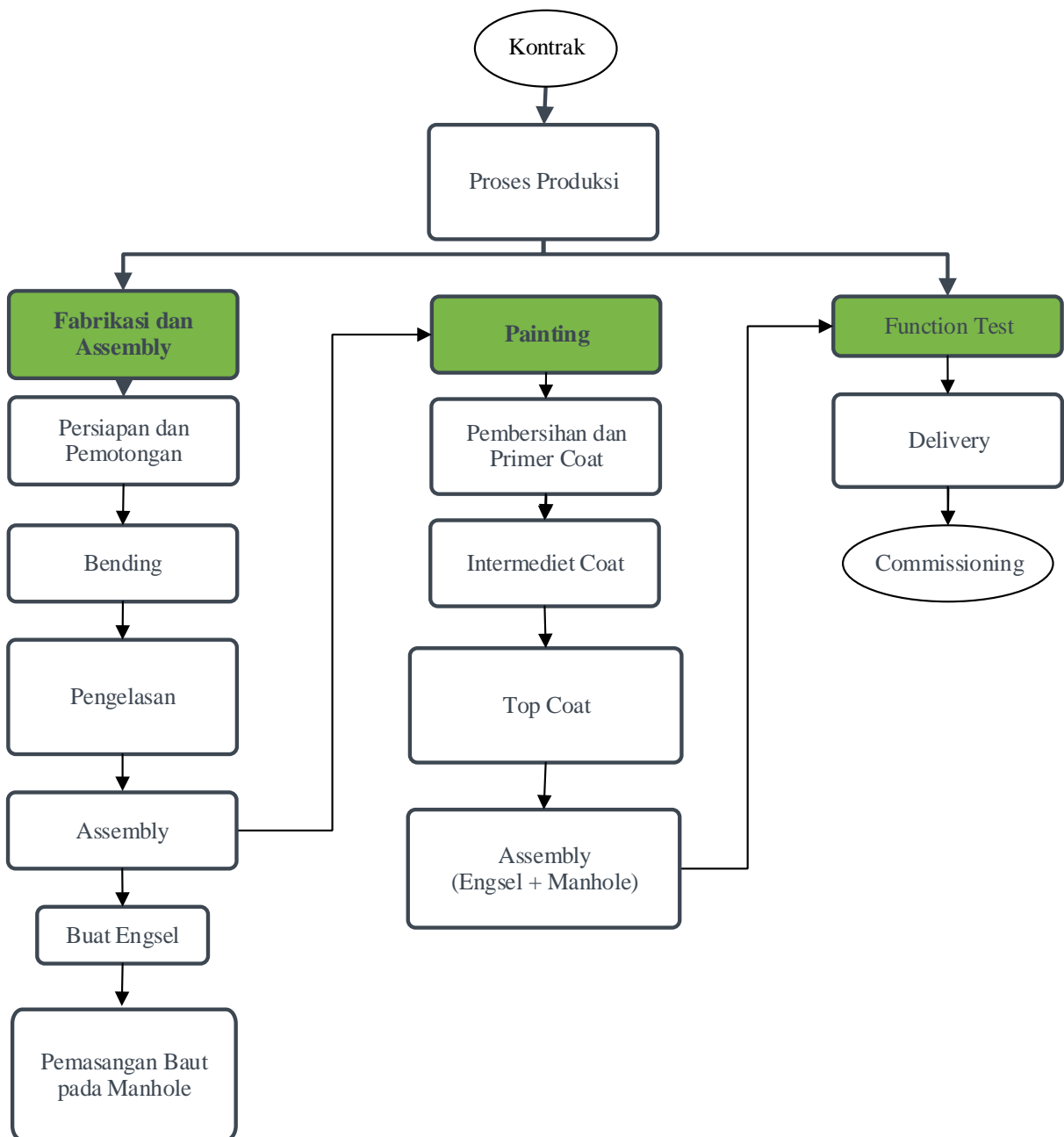
Lubang Orang (*Manhole*) Berbahan Komposit

Pada proses pembuatan produk *manhole* berbahan komposit dibutuhkan beberapa tahap. Dimulai dari proses fabrikasi dan *assembly*, (persiapan dan pemotongan, *bending*, pengelasan, perakitan,), proses *painting* (pembersihan dan *primer coat*, *intermediet coat* dan *top coat*) *Function test*, *Delivery* dan *Commisioning*. Sebelum mengamati alur proses dari pembuatan *manhole* berbahan komposit, berikut akan dipaparkan *product work breakdown structure* (PWBS) dari *manhole*.



Gambar V. 45 PWBS *Manhole*
(Juniper Industries, 2016)

Gambar V.45 adalah PWBS dari *Manhole* tingkat 1 adalah produk utama dengan tingkat 2 adalah *breakdown* dari tingkat 1 hingga tingkat 4. Di bawah ini akan dijelaskan tentang alur proses dari pembuatan *manhole* kapal berbahan komposit.



Gambar V. 46 Alur Proses Pembuatan *Manhole* Berbahan Komposit

Gambar V.46 adalah alur proses pembuatan *manhole* kapal berbahan komposit. Penjelasan dari alur proses pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit dari tahap kontrak sampai *commissioning* akan diperdetail dengan penjelasan di bawah.

1. Kontrak

Adalah kesepakatan antara dua orang atau lebih mengenai hal tertentu yang disetujui kedua belah pihak. Dalam hal ini terjadi kesepakatan antara maker dengan pihak galangan kapal. Intinya kontrak berisikan spesifikasi dari produk komponen kapal beserta harganya. Selain itu di dalam kontrak terdapat penjadwalan, denda jika melewati batas penjadwalan, dan metode pembayaran.

2. Proses Produksi

Proses produksi mengacu pada gambar produksi, dimana proses produksi melalui beberapa tahap, yaitu:

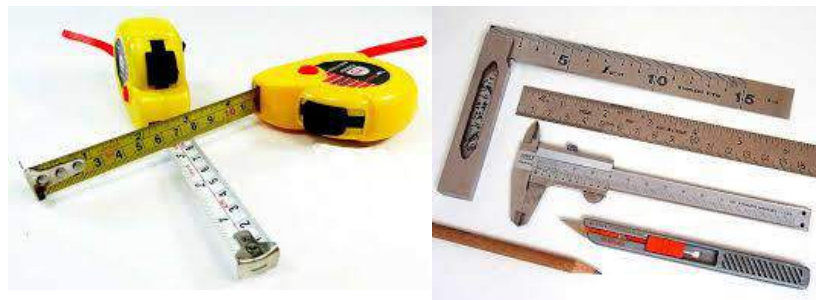
a) Fabrikasi dan *Assembly*

Pada tahap fabrikasi dan *assembly* terdapat beberapa proses, diantaranya:

- Persiapan

Pada proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: gambar kerja, *steel marker*, busur derajat, penggaris dan meteran. Berikut adalah rincian dari proses persiapan:

- Mempersiapkan lembaran pelat yang sesuai dengan gambar kerja.
- Membuat marking (penandaan) dengan teliti menggunakan *steel marker*, penggaris, meteran dan busur derajat.



Gambar V. 47 Tahap Persiapan
(anneahira, 2016)

Gambar V.47 adalah tahap persiapan dari proses fabrikasi *manhole* kapal berbahan komposit, peralatan di atas adalah salah satunya mistar, busur, penggaris dan meteran.

- Pemotongan

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin potong, mesin *jig saw*, kikir, mesin gerinda, kaca mata dan sarung tangan. Berikut adalah rincian dari proses pemotongan:

- Memotong material sesuai dengan marking yang telah dibuat menggunakan mesin potong.
- Bagian yang tidak terjangkau oleh mesin potong, dapat menggunakan mesin *jig saw* untuk mendapatkan hasil yang presisi.
- Bekas potongan dilakukan proses kikir atau digerinda agar tidak tajam.
- Menggunakan kaca mata dalam setiap proses pemotongan untuk keselamatan dalam bekerja.



(a)



(b)

Gambar V. 48 Tahap Pemotongan
(Jual Mesin, 2016)

Gambar V.48 adalah tahap pemotongan dengan gambar (a) merupakan mesin hidrolis *cutting* sedangkan gambar (b) merupakan proses pemotongan pelat.

- *Bending* (Penekukan)

Proses ini yakni penekukan pelat sesuai dengan gambar kerja. Berikut adalah rincian dari proses *bending* pelat:

- Setelah pemotongan selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan bending material sesuai dengan gambar kerja yang telah direncanakan.
- Pastikan ukuran dan sudut bending sesuai dengan gambar kerja.



(a) (b)
Gambar V. 49 Tahap *Bending* Pelat
(anneahira, 2016)

Gambar V.49 adalah tahap *bending* pelat dengan gambar (a) merupakan mesin hidrolis *bending* sedangkan gambar (b) merupakan proses pembengkokan pelat.

- Pengelasan (*welding*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: Mesin las, masker, kap las, sarung tangan, kaca mata, palu, gerinda, dan sikat baja. Berikut adalah rincian dari proses pengelasan:

- Mempersiapkan dan mengecek kesiapan dari peralatan las.
- Memilih kawat sesuai dengan ketebalan pelat
- Menyesuaikan arus (ampere) mesin las sesuai dengan jenis kawat las
- Pembersihan pada bagian yang akan dilas
- Melakukan proses pengelasan
- Bersihkan hasil pengelasan dari spatter lalu gerinda dan final check.



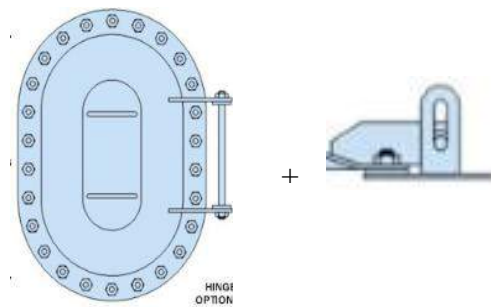
(a) (b)
Gambar V. 50 Tahap Pengelasan
(Mumukamu.com, 2016)

Gambar V.50 merupakan tahap pengelasan. Gambar (a) peralatan pengelasan dan gambar (b) proses pengelasan *manhole* kapal berbahan komposit.

- Perakitan (*Assembly*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: mesin las, mesin gerinda, meteran, sarung tangan, kaca mata, palu dan siku. Berikut adalah rincian dari proses perakitan:

- Melakukan perakitan sesuai dengan gambar kerja.
- Perakitan dilakukan mulai konstruksi dasar kemudian bagian utama.
- Perakitan selanjutnya dengan menggabungkan engsel dan pelat manhole menjadi satu.



Gambar V. 51 Tahap Perakitan (*assembly*) *Manhole*
(Juniper Industries, 2016)

Gambar V.51 merupakan tahap perakitan dari *manhole*. Terlihat gambar di atas merupakan bagian dari manhole yakni engsel dan pelat utama.

b) *Painting*

Pada tahap *painting* terdapat beberapa proses, diantaranya:

- Pembersihan

Proses pembersihan, membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: sarung tangan karet/kulit, *brushing*, sikat baja, palu, *thinner/solvent cleaner*, majun dan amplas. Berikut adalah rincian dari proses pembersihan *painting*:

- Permukaan pelat yang akan dikerjakan dibersihkan dengan brushing atau sikat baja hingga halus.
- Pembersihan dari minyak, air dan kotoran lainnya dengan menggunakan thinner dan keringkan permukaannya dengan majun.
- Untuk tingkat pembersihan yang sulit, seperti tingkat karat yang tinggi, sebaiknya menggunakan pembersihan dengan bahan kimia seperti, *rust remover*, *grease cleaning*, atau H₂O.



Gambar V. 52 Tahap Pembersihan *Painting*
(PT. Ace Oldfields, 2016)

Gambar V.52 adalah tahap pembersihan. Terlihat peralatannya antara lain majun, *thinner*, sikat baja dan jika diperlukan bahan kimia seperti *rust remover*.

- Pengecatan (*painting*)

Proses ini membutuhkan beberapa peralatan, diantaranya: kompresor, *spray gun*, amplas, epoxy, *thinner*, dan dempul. Berikut adalah rincian dari proses *painting*:

- Primer Coat

Cat yang dipakai dalam pengecatan ini adalah wash primer yang merupakan cat dasar untuk melindungi permukaan pelat agar tidak mudah terkorosi.

- Intermediet Coat

Pengecatan dengan epoxy filler ini dilakukan untuk menambah ketebalan dari cat dasar. Lakukan proses pendempulan pada permukaan yang tidak rata, lalu biarkan sampai benar-benar kering. Dempul yang sudah kering digosok dengan amplas sampai halus dan rata. Lakukan pengecatan epoxy filler secara merata pada seluruh permukaan peralatan tangkap. Waktu yang diperlukan sampai benar-benar kering sekitar ± 24 jam untuk hasil yang maksimal.

- Top Coat

Setelah kering, permukaan pelat digosok lagi menggunakan amplas dan majun. Lakukan pengecatan top coating tahap I secara merata. Proses pengeringan dilakukan + 24 jam untuk hasil yang lebih maksimal. Setelah kering, baru dilakukan pengecatan top coating tahap II. Pengecatan akhir ini difungsikan sebagai cat pelindung paling luar, pengecatannya pun dilakukan 2 kali untuk menghasilkan warna dan daya kilap yang bagus dengan ketebalan + 2 mikron.



(a)

(b)

Gambar V. 53 Tahap Pengecatan *Manhole*
(Heibei Ruioe Lost Foam Science & Technology, 2016)

Gambar V.53 merupakan proses pengecatan *manhole* kapal berbahan komposit. Gambar (a) merupakan contoh cat standar *marine used* sedangkan gambar (b) adalah *manhole* yang akan mengalami proses pengecatan.

c) *Pengujian*

- *Function Test*

Setelah tahap pengecatan selesai kemudian dilanjutkan dengan *function test*. Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsi kerja satu persatu dari *manhole*, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan. Pada tahap ini pengujian dilakukan oleh pihak pembuat sendiri sesuai dengan standar yang digunakan oleh *manhole*..



Gambar V. 54 Tahap Pengujian *Manhole*
(maritimecyprus, 2016)

Gambar V.54 adalah tahap pengujian *manhole* kapal berbahan komposit. Terlihat sedang dilakukan pengujian *manhole* kapal di atas kapal.

3. *Delivery*

Delivery dilakukan setelah *manhole* menjalani serangkaian pengujian yang dilakukan oleh *maker*, *owner* dan biro klasifikasi. Serah terima *manhole* dilakukan ditempat yang telah ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) yang telah ditetapkan dalam kontrak. Apabila *delivery* tidak sesuai dengan kontrak, maka pihak *maker* berkewajiban membayar sanksi sesuai dengan yang telah disepakati oleh kedua belah pihak, yaitu pihak konsumen dengan *maker*.

4. *Commisioning*

Commisioning adalah melakukan pengujian operasi dari pekerjaan secara nyata maupun secara simulasi untuk memastikan bahwa pekerjaan tersebut dilaksanakan dengan memenuhi peraturan yang berlaku dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dalam hal ini *commisioning* dilakukan pengujian terhadap *manhole* sesuai dengan kondisi sebenarnya (di atas kapal). *Commisioning* dilakukan secara bersama-sama oleh pihak terkait, dalam hal ini *owner*, galangan kapal, dan *maker*.



Gambar V. 55 Tahap *Commisioning Manhole*
(maritimecyprus, 2016)

Gambar V.55 adalah tahap *commisioning manhole* di atas kapal. Gambar tersebut menunjukkan sedang dipasang *mahole* di atas kapal.

V.3 Peralatan dan Mesin

Penentuan peralatan dan mesin yang digunakan selama produksi sangat bergantung pada proses-proses yang terjadi di dalam industri konsol kapal, pintu kedad dan jendela kapal berbahan komposit. Selain peralatan dan mesin produksi, juga dibutuhkan peralatan untuk *handling* dan *transporting*.

Berikut adalah peralatan dan mesin yang dibutuhkan untuk pengembangan industri komponen kapal berbahan komposit:

1. Peralatan dan *Software* untuk desain

Proses yang dilakukan untuk pembuatan konsol kapal dimulai dari pembuatan desain gambar 3D sampai menjadi gambar kerja. Semua proses desain tersebut dapat diproses dengan computer menggunakan *software*. Proses desain produk secara sederhana dibagi menjadi tiga langkah, yaitu:

- a. Penentuan *design* produk
 - b. Pembuatan *design*
 - c. Pembuatan gambar kerja
- *Software AutoCAD*

AutoCAD merupakan *software design* yang sering digunakan untuk membuat model dan gambar secara 2D dan 3D. Penggunaan *autoCAD* dipilih karena *software* ini mudah dalam pengoperasiannya. Gambar kerja dapat dibuat dengan menggunakan *AutoCAD* dengan detail ukuran dan potongan dari setiap bagian dari produk. Berikut adalah spesifikasi *softwaranya*:

Tabel V. 23 Spesifikasi Dari *Software Autocad*

Equipment : AutoCAD
Publisher :Autodesk, Inc
Software : AutoCAD Design Suite Standard 2017 New
Feature
<i>2D and 3D Design</i>
<i>Access and Collaboration on design from almost anywhere</i>
<i>It's easier than ever to customize your AutoCAD experience</i>

(Smith, 2016)

Tabel V.23 adalah spesifikasi dari *software* Auto-CAD yang merupakan produk dari perusahaan Autodesk.

- *Personal Computer*

Dalam pemakaian *software* dibutuhkan media untuk bisa menjalankan *software* tersebut maka dipilih *Personal Computer*. Spesifikasi dari *Personal Computer* pada tabel di bawah merupakan spesifikasi yang cocok digunakan untuk *AutoCAD*.

Tabel V. 24 Spesifikasi Dari *Personal Computer*

<i>Equipment: Personal Computer</i>
<i>Publisher : Lenovo</i>
<i>Model : Lenovo Think Centre Edge 92-3 JA Microtower</i>
Specification
Core i7-3770 2,6 Ghz
Monitor LED 18,5 “
8 GB DDR3, 1 TB
AMD Radeon HD 7450 2 GB

(Price Book.co.ltd, 2016)

Tabel V.24 adalah spesifikasi dari *personal computer* yang merupakan produk dari perusahaan Lenovo dengan spesifikasi Core i7 keluaran terbaru.

2. Peralatan dan Mesin untuk proses *assembly*, fabrikasi dan pengecatan.

- Alat manual (*handtools*)

Syarat awal dalam proses *assembly* adalah memastikan kelengkapan peralatan pendukung kepresisian yang memenuhi prinsip ketepatan dan keterukuran, atas dasar ketiga hal dibawah ini:

- Sebagai alat penanda (*marking tool*), seperti: *marker*, dll
- Sebagai alat ukur (*measuring tool*), seperti: mistar, siku, dll
- Sebagai alat pendukung, seperti: bor, palu, obeng, dll

Berbagai bentuk dan aneka macam peralatan pengukur dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar V. 56 Peralatan Pengukur
(Alibaba, 2016)

Gambar V.56 adalah peralatan ukur yang terdiri dari antara lain, mistar, penggaris, siku dan lainnya.

- Mesin Potong

Mesin potong merupakan mesin perkakas yang digunakan untuk memotong lembaran pelat yang akan diproses produksi. Mesin potong ini cukup berpengaruh dalam proses produksi, karena sedari semua proses pembuatan umumnya hampir sama di setiap perusahaan, hanya bagian *cutting* yang harus diperhatikan dengan seksama, ukuran yang diminta oleh konsumen harus sesuai dengan permintaan konsumen.



Gambar V. 57 Mesin Potong
(Alibaba, 2016)

Gambar V.57 adalah mesin potong hidrolis dengan tipe *Power Shear 6 x 2500*. Mesin potong mampu memotong hingga kecepatan 5 min/lembar. Berikut adalah spesifikasi dari mesin potong:

Tabel V. 25 Spesifikasi Mesin Potong

Type	Power Shear 6 x 2500
Cutting Thickness (mm)	6
Cutting Length (mm)	2500
Cutting Angel (°)	2°
Power	5.5 KW
Weight	3550 Kg
Dimension	3680 x 2200 x 2020
Capacity	5 min/sheet

(Alibaba, 2016)

Tabel V.25 adalah spesifikasi dari mesin potong hidrolis. Mesin potong mampu memotong hingga kecepatan 5 min/lembar.

- Mesin *Bending* Hidrolik

Mesin *Press Brake* digunakan untuk menekuk atau membending panel-panel dengan sudut tertentu (biasanya 90 derajat). Mesin ini banyak digunakan di industri karoseri (*body*, *chassis*, bak truk dll.), pembuatan box (panel listrik, rumah lampu, *safety box*, *lift*, *silent box* dll.), pembuatan *kitchen set*, dll. Mesin ini menggunakan sistem hidrolik sebagai sumber tenaga penekuknya.



Gambar V. 58 Mesin *Bending* Hidrolik
(Alibaba, 2016)

Gambar V.58 adalah mesin potong hidrolis dengan tipe AWADA WS 5 x 2500. Mesin bending mampu melakukan proses *bending* hingga kecepatan 8,34 min/lembar. Berikut adalah spesifikasi dari mesin *bending* hidrolik:

Tabel V. 26 Spesifikasi Mesin *Bending* Hidrolik

Type	AWADA WS 5x2500
<i>Working Length (mm)</i>	2500
<i>Thickness (mm)</i>	5
<i>Cutting Angel (°)</i>	0° - 135°
<i>Motor</i>	5 HP
<i>Weight</i>	3000 Kg
<i>Dimension</i>	3350 x 2000 x 1750
<i>Capacity</i>	8,34 min/sheet

(Alibaba, 2016)

Tabel V.26 adalah spesifikasi dari mesin *bending* hidrolik. Mesin *bending* mampu melakukan proses *bending* hingga kecepatan 8,34 min/lembar.

- Mesin *jig saw*

Gergaji belah dengan mata pisau yang bergerak vertical dengan kecepatan di atas 3000 *strokes*/menit dengan prinsip kerja menyerupai mesin jahit bedanya alat ini digerakan dan diarahkan mengikuti garis tanda (*marking*) yang telah lebih dulu dibuat. Kemampuan alat ini berkisar 1-20 mm tergantung jenis material. Sangat baik untuk membuat lengkung dan kurvatur pada baja, *aluminum*, atau kayu, tersedia pula beragam jenis mata pisau yang dapat disesuaikan dengan material yang akan dipotong seperti *acrylic*, *fiberglass*, dll. Derajat kemiringan mata pisau juga dapat diatur sehingga dapat membuat tepi miring (*beveled edge*).



Gambar V.59 Mesin *Jig Saw*
(Alibaba, 2016)

Gambar V.59 adalah mesin potong hidrolik dengan tipe *STEL 345*. Mesin *jigsaw* mampu tersebut mampu menggergaji hingga sudut 45 derajat. Berikut adalah spesifikasi dari mesin *jig saw*:

Tabel V. 27 Spesifikasi Mesin *Jig Saw*

Type	STEL345
<i>Working Length (mm)</i>	20
<i>Capacity (mm)</i>	5
<i>Cutting Angel (°)</i>	0° - 45°
<i>Daya Listrik</i>	650 Watt
<i>Weight</i>	3 Kg

Sumber: (Alibaba, 2016)

Tabel V.27 adalah spesifikasi dari mesin *jig saw*. Mesin *jig saw* tersebut mampu menggergaji hingga sudut 45 derajat.

- Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Menggerinda dapat bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, atau dapat juga bertujuan untuk membentuk benda kerjas eperti merapikan hasil pemotongan, merapikan hasil las, membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain



Gambar V.60 Mesin Gerinda Tangan
(Alibaba, 2016)

Gambar V.60 adalah mesin gerinda tangan dengan tipe *MELZER ''- MD 150*. Mesin gerinda tangan mampu memotong hingga kecepatan 1200 rpm/min. Berikut adalah spesifikasi dari mesin gerinda tangan:

Tabel V. 28 Spesifikasi Mesin Gerinda Tangan

Tipe	MELZER 6" - MD-150
Panjang	6 ''
Diameter	100 mm
Kecepatan	12000/min
Daya Listrik	600 Watt

(Alibaba, 2016)

Tabel V.28 adalah spesifikasi dari mesin gerinda tangan. Mesin gerinda tangan mampu memotong hingga kecepatan 1200 rpm/min

- **Mesin Bor**

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lubang benda kerja dengan diameter kecil (terbatas sampai dengan 16 mm), prinsip kerja mesin bor meja adalah putaran motor listrik diteruskan ke poros mesin sehingga poros berputar. Selanjutnya poros berputar yang sekaligus sebagai pemegang mata bor dapat digerakkan naik turun dengan bantuan roda gigi lurus dan gigi rack yang dapat mengatur tekanan pemakanan saat pengeboran.



Gambar V.61 Mesin Bor
(Alibaba, 2016)

Gambar V.61 adalah gambar dari mesin bor. Mesin bor mampu melakukan pekerjaannya dengan rentang kecepatan 620-2620 rpm. Berikut adalah spesifikasi dari mesin mesin bor:

Tabel V. 29 Spesifikasi Mesin Bor

Tipe	WESTCO ZJQ-4116
Diameter Sekrup	0 - 16 mm
Kecepatan	620-2620 RPM
Daya Listrik	450 Watt

(Alibaba, 2016)

Tabel V.29 adalah spesifikasi dari mesin bor. Mesin bor mampu melakukan pekerjaannya dengan rentang kecepatan 620-2620 rpm.

- **Mesin Bor tangan**

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus mesin ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi dengan 2 putaran yaitu kanan dan kiri.



Gambar V.62 Mesin Bor Tangan
(Alibaba, 2016)

Gambar V.62 adalah mesin bor tangan. Mesin bor tangan mampu melakukan kinerjanya dengan rentang kecepatan 300-1520 rpm. Berikut adalah spesifikasi dari mesin mesin bor tangan:

Tabel V. 30 Spesifikasi Mesin Bor Tangan

Tipe	Bosch GSB13RE BIRU
Diameter Sekrup	0 - 16 mm
Kecepatan	300-1520 RPM
Daya Listrik	350 Watt

(Alibaba, 2016)

Tabel V.30 adalah spesifikasi dari mesin bor tangan. Mesin bor tangan mampu melakukan kinerjanya dengan rentang kecepatan 300-1520 rpm.

- Mesin Las

Mesin las adalah alat yang digunakan untuk menyambung logam. Mesin las yang digunakan untuk industri konsol adalah *spot welding*. Dimana penyambungan benda kerjanya menggunakan jenis sambungan *lap joint* dengan las berupa titik.



Gambar V. 63 Mesin Las
(Alibaba, 2016)

Gambar V.63 adalah mesin las. Mesin las yang dipilih memiliki *duty cycle* sebesar 60% dari jam kerjanya. Berikut adalah spesifikasi dari mesin las *spot welding*:

Tabel V. 31 Spesifikasi *Spot Welding Machine*

Type	MASTERTIG-250AC
<i>Pilot Arc Current (A)</i>	5 - 250
<i>Pulse Frequency</i>	0.2-20 Hz
<i>Open Circuit Voltage</i>	10 V
<i>Power</i>	7.4 KVA-10 KVA
<i>Dutcy Cycle</i>	60 %
<i>Voltage</i>	230 V \pm 15%
<i>Dimension</i>	517 x 230 x 451
<i>Weight</i>	23 Kg

(Alibaba, 2016)

Tabel V.31 adalah spesifikasi dari mesin las. Mesin las yang dipilih memiliki *duty cycle* sebesar 60% dari jam kerjanya.

- Sikat baja

Sikat baja digunakan untuk membersihkan benda kerja yang akan di las dan membersihkan kerak las yang susah dilepas dari jalur las oleh palu las.



Gambar V. 64 Sikat Baja
(Alibaba, 2016)

Gambar V.64 adalah contoh sikat baja. Sikat baja tersebut digunakan untuk membersihkan kerak las yang susah dilepas oleh palu las.

- Palu Las

Palu digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan jalan memukulkan atau menggoreskan pada daerah hasil las-lasan. Gunakanlah kaca mata pada waktu pembersihan terak, karena dapat memercikan pada mata.



Gambar V. 65 Palu Las
(Alibaba, 2016)

Gambar V.65 adalah contoh palu las. Palu las tersebut digunakan untuk membersihkan kerak las dengan memukulkannya pada bagian las-lasan.

- Mesin Amplas

Mesin amplas/*power sander* digunakan untuk mengamplas permukaan benda, baik itu kayu atau pun besi. Dengan menggunakan mesin amplas dapat menghemat waktu dan tenaga saat mengamplas sesuatu. Berikut adalah gambar mesin amplas:



Gambar V.66 Mesin Amplas
(Alibaba, 2016)

Gambar V.66 adalah mesin amplas. Mesin amplas mampu melakukan penghalusan hingga kecepatan 11000 RPM. Berikut adalah spesifikasi dari mesin amplas:

Tabel V. 32 Spesifikasi Mesin Amplas

Tipe	Makita BO3711
Kecepatan	4000-11000 RPM
Daya Listrik	190 Watt

(Alibaba, 2016)

Tabel V.32 adalah spesifikasi dari mesin amplas. Mesin amplas mampu melakukan penghalusan hingga kecepatan 11000 RPM.

- Kompresor

Kompresor berfungsi untuk menghasilkan tekanan udara/angin yang baik dan bersih selama berlangsungnya proses pengecatan. Lubang hisap udara dilengkapi dengan filter yang dapat mencegah uap air, debu dan kotoran masuk. Berikut adalah gambar dari kompresor:



Gambar V.67 Kompresor
(PT. Ace Oldfields, 2016)

Gambar V.67 adalah mesin *compressor*. Mesin *compressor* mampu menyembrotkan udara hingga tekanan 5 (m^3/min). Berikut adalah spesifikasi dari kompresor:

Tabel V. 33 Spesifikasi Kompresor

Type	Screw drive SF-40AFF
Working Pressure (Mpa)	0.8
Air Flow (m^3/min)	5
Power	30 KW
Voltage	380V/3Ph/50Hz
Dimension	2100 x 1250 x 1980
Weight	1120 kg
Volume of Air Tank	0.8

(PT. Ace Oldfields, 2016)

Tabel V.33 adalah spesifikasi dari mesin *compressor*. Mesin *compressor* mampu menyembrotkan udara hingga tekanan 5 (m^3/min).

- *Spray gun*

Spray Gun, alat kendali untuk menembakkan/menyemprotkan cairan pelapis/pengecatan dan finishing yang terdiri dari tabung berisi cairan, alat kendali, dan selang udara. Berikut adalah contoh *spray gun*:



Gambar V.68 *Spray Gun*
(PT. Ace Oldfields, 2016)

Gambar V.68 adalah contoh *spray gun*. *Spray gun* mampu menyembrotkan udara hingga tekanan 4 bar atau 60 Psi. Berikut adalah spesifikasi dari *Spray Gun*:

Tabel V. 34 Spesifikasi *Spray Gun*

Type	<i>Spray Gun</i> Jetjoin1000
<i>Air Pressure (bar/psi)</i>	4 bar/60 psi
<i>Air Consumption (L/min)</i>	380
<i>Nozzle Size (mm)</i>	1.4
<i>Voltage</i>	380V/3Ph/50Hz
<i>Gun Weight</i>	400 g
<i>Air Inlet</i>	1/4 “

(PT. Ace Oldfields, 2016)

Tabel V.34 adalah spesifikasi dari *spray gun*. *Spray gun* mampu menyembrotkan udara hingga tekanan 4 bar atau 60 Psi.

- *Coating*

Pengecatan dilakukan sebanyak tiga lapis dengan menggunakan berbeda-beda cat. Cat dasar menggunakan cat anti korosi, *under coat* digunakan untuk menambah ketebalan cat dasar untuk proses ini menggunakan epoxy *thinner*, dan terakhir adalah *top coat* difungsikan untuk pelindung cat yang paling luar pengecatannya pun dilakukan 2 kali untuk menghasilkan warna dan daya kilap yang bagus.



Gambar V.69 *Coating*
(Jotun Paint, 2016)

Gambar V.69 adalah salah satu contoh produk cat standar marine used. Hanya standar marine used yang bisa digunakan di atas kapal.

- *Electrical*

Terdapat banyak komponen kelistrikan yang dibutuhkan untuk instalasi konsol kapal, diantaranya: kabel, kontaktor, holder, breaker, skun garpu kabel, skun ring kabel skun SC kabel, rel komponen, kabel *duct*, kabel *ties*, terminal kabel, *selector switch*, *LED push button switches*, *Pilot Lamp*, *Relay*, *MCB*, *Exhaust Fan*, *Power Faktor Controller*, *CL MD*, mur baut, mata bor, dll



Gambar V.70 *Electrical Equipment*
(Shutterstock, Inc, 2016)

Gambar V.70 adalah contoh komponen konsol kapal yang terpasang pada komponen-komponen pelengkap.

3. Peralatan dan Mesin untuk *Handling* dan *Transporting*

- *Fork Car Transportation*

Fork Car Transportation atau *forklift* digunakan sebagai material *handling* untuk *raw material* yang baru datang, pemindahan produk yang sudah selesai tetap diperlukan. Penentuan kapasitas beban *forklift* dipengaruhi oleh berat material yang akan diangkat. *Lifting height* ditentukan berdasarkan tinggi bangunan dan tinggi kendaraan untuk *transportation*. Berikut adalah spesifikasi untuk *Forklift*:

Tabel V. 35 Spesifikasi Forklift

Equipment : Fork car transportation		
Manufacturee : OLIFT		
Model : Electric Forklift		
Spesification		
Load Capacity	3000	Kg
Lifting Height	3000-6000	mm
Fork Width	1088	mm
Height to top of operators guard	2190	mm
Fork Length	2135	mm
Power Source	DC Motor	
Transmission	Manual Transmission	

(Alibaba, 2016)

Tabel V.35 adalah spesifikasi dari *forklift* yang digunakan sebagai peralatan transporting, *Forklift* yang dipilih kapasitasnya 3 ton. Berikut adalah gambar dari *forklift* kapasitas 3 ton:



Gambar V. 71 Forklift 3 ton
(Alibaba, 2016)

Gambar V.71 adalah forklift yang digunakan sebagai peralatan transporting, *Forklift* yang dipilih kapasitasnya 3 ton.

- *Overhead Traveling Crane*

Penggunaan *crane* dalam proses pembuatan adalah untuk *material handling*, pengangkutan barang jadi, pengemasan, sehingga mempercepat dan mempermudah proses produksi. *Crane* yang dibutuhkan dengan kapasitas 5 ton dengan tinggi 6 meter dan lebar 11 meter. Berikut adalah spesifikasi dari *Overhead Traveling Crane*:

Tabel V.36 Spesifikasi *Overhead Traveling Crane*

<i>Equipment</i> : <i>Overhead traveling crane</i>		
<i>Manufacturer</i> : <i>Keliyuan</i>		
<i>Model</i> : <i>Single Girder Overhead Crane</i>		
<i>Spesification</i>		
<i>Lifting Height</i>	<i>Up to 20</i>	Ton
<i>Span</i>	<i>Up to 30</i>	m
<i>Lifting Mechanism</i>	<i>7.5-22.5</i>	m

(Alibaba, 2016)

Tabel V.36 adalah spesifikasi dari *overhead crane* yang digunakan sebagai peralatan *transporting material*, *Overhead crane* yang dipilih kapasitasnya 3 ton.



Gambar V.72 *Overhead Crane*
(Alibaba, 2016)

Gambar V.72 adalah *overhead crane* yang digunakan sebagai peralatan *transporting material*. *Overhead crane* yang dipilih kapasitasnya 3 ton.

V.4 Perhitungan Kapasitas Produksi

Perencanaan kapasitas produksi dilakukan untuk mengetahui besarnya kemampuan dari industri komponen kapal berbahan komposit menghasilkan produk dengan kualitas dan jumlah tertentu. Faktor yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan kapasitas produksi adalah kapasitas dari permesinan dan tenaga kerja yang digunakan dalam proses produksi, serta besarnya jumlah permintaan komponen kapal berbahan komposit. Kapasitas adalah jumlah *output* maksimum yang dihasilkan oleh suatu fasilitas selama periode waktu tertentu biasanya dinyatakan dalam unit produk yang dihasilkan per satuan waktu. Berikut akan dijelaskan per proses untuk setiap komponen:

V.4.1 Konsol Berbahan Komposit

1. Desain

Target produksi untuk industri konsol berbahan komposit didapatkan berdasarkan besarnya permintaan maksimum pada tahun 2018 sebanyak 600 unit sesuai dengan penjelasan pada sub bab IV.3.2.1 Untuk proses desain membutuhkan waktu rata-rata 3 hari untuk menyelesaikan satu produk konsol. Asumsi penyelesaian desain didapatkan dari pengamatan dan asumsi lainnya tidak terdapat permasalahan yang mengakibatkan revisi desain.

Tabel V. 37 Waktu untuk Proses Desain Konsol

Desainer	Waktu Penyelesaian Desain satu Konsol	Jumlah Konsol dalam satu Tahun (Unit)
1	3	83
2	3	166
3	3	249
4	3	332
5	3	415
6	3	498
7	3	583

Catatan: Asumsi dalam satu tahun = 250 hari kerja

Tabel V.37 menjelaskan tentang waktu yang dibutuhkan untuk membuat konsol. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa 1 desainer dapat menyelesaikan 1 desain konsol dalam waktu 3 hari dan dalam satu tahun 250 hari kerja. Contoh: untuk 2 desainer jumlah konsol dalam satu tahun = (jumlah hari kerja/waktu penyelesaian) * jumlah desainer. Sehingga didapatkan: $(250/3) * 2 = 166.67$, dilakukan pembulatan kebawah sehingga 2 desainer dapat

menyelesaikan 166 desain konsol. Jadi setidaknya dibutuhkan pekerja pada proses *desain* adalah 7 orang, untuk mendesain 528 desain konsol.

2. Fabrikasi dan *Assembly*

Untuk proses pada tahap fabrikasi dan *assembly* terdiri dari: perhitungan dimulai berdasarkan jumlah permintaan konsol berbahan komposit hasil *forecasting*, dilanjutkan dengan perhitungan konsumsi material yang digunakan, kemudian menentukan jumlah mesin yang digunakan dalam hal ini adalah *cutting machine*, *bending machine*, dan *welding machine*. Berikut adalah penjabarannya:

Tabel V. 38 Tabel Permintaan Konsol Berdasarkan Forecasting pada Tahun 2018

No	Nama Produk	Jumlah produksi Konsol tahun 2018
1	<i>Bridge Control Console</i>	176
2	<i>Engine control console</i>	176
3	<i>Water ballast control console</i>	176
Total		528

Tabel V.38 menunjukkan permintaan sebanyak 528 buah konsol yang terdiri atas 176 buah *bridge control console*, 176 buah *engine control console*, dan 176 buah *water ballast control console*. Berdasarkan data tersebut diperlukan perhitungan konsumsi dari *Carbon Composite Panel* (CCP) yang terpakai. Berikut adalah penjelasannya:

Pada konsol standar yang digunakan PT. Teknik Tadakara Sumberkarya, pelat yang digunakan adalah pelat baja dengan tebal 3 mm dan 4 mm. Sedangkan untuk pintu kedap kapal, dan *manhole* kapal, CV. Multi Express menggunakan pelat baja masing-masing dengan tebal 6 mm dan 10 mm. *Carbon composite* dengan sifat mekanik yang dimilikinya sepatutnya secara dimensi (dalam hal ini tebal) mampu diperhitungkan kembali.

Dengan berdasar pada *specific strength* yang dimiliki oleh *carbon composite* sebagaimana yang terdapat di (Dex Craft, 2017). *Specific strength* itu sendiri maksudnya adalah gaya per unit area yang dibagi dengan massa jenisnya dengan satuan kN.m/kg. Dari situ, dapat ditentukan ketebalan pelat *carbon composite* yang sesuai dengan syarat sebagaimana baja, namun secara harga tidak terlalu mahal.

Tabel V. 39 Perbandingan Nilai *Specific Strength*

No	Material	<i>Specific Strength</i> (kN.m/kg)
1.	Baja	254
2.	<i>Carbon Composite</i>	785

Tabel V.39 menjelaskan tentang perbedaan nilai *specific strength* antara material baja dengan *carbon composite*. Dari nilai *specific strength* tersebut maka dapat ditentukan tebal pelat dari masing-masing pelat *carbon composite* dengan menggunakan perbandingan sederhana. Berikut contoh perhitungannya.

Pada pelat konsol yang menggunakan baja, pelat yang digunakan adalah tebal 3 mm dan 4 mm. Untuk ukuran 3 mm dapat diganti dengan menggunakan perhitungan seperti terlampir di bawah ini.

$$\frac{\text{Specific Strength Baja} \times \text{Tebal pelat baja}}{\text{Specific Strength Carbon Composite}}$$

Maka untuk tebal pelat 3 mm, perhitungannya adalah:

$$\frac{254 \times 3}{785} = 0,97 \text{ mm}$$

Untuk tebal pelat baja 3 mm digantikan dengan ukuran 0,97 mm *carbon composite panel*. Melihat ukuran ketebalan yang ada di (Rock West Composites, 2017) yang merupakan perusahaan pelat *carbon composite* maka dipilihlah pelat dengan ukuran 1,2 mm. Untuk pelat jenis lainnya akan dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel V. 40 Tabel Perbandingan Ketebalan Pelat Baja dan Pelat *Carbon Composite*

No	Produk	Pelat Baja (mm)	Pelat <i>Carbon Composite</i> (mm)
1	Konsol	3	1,2
2	Konsol	4	2,2
3	Pintu Kedap Kapal	6	2,2
4	<i>Manhole</i>	10	3,23

Pada tabel V.40 terlihat ukuran ketebalan dari pelat CCP yang diambil untuk konsol, pintu kedap dan *manhole*. Untuk konsol 3 mm dan 4 mm berturut-turut digantikan dengan

ukuran 1,2 mm dan 2,2 mm. Sedangkan untuk pintu kedap kapal diganti dengan ukuran 2,2 mm dan *manhole* dipilih ukuran tebal 3,23 mm. Selain melihat *specific strength* pemilihan ketebalan pelat juga mempertimbangkan aspek harga.

Di bawah ini akan dijelaskan konsumsi material untuk setiap produk berbahan *carbon composite*.

Tabel V. 41 Konsumsi Material untuk Setiap Produk Konsol Berbahan Komposit

No	Nama Produk	material yang terpakai (lembar)		Berat baja terpakai per produk (kg)	Berat baja terpakai per produk (Ton)
		CCP 1,2 mm	CCP 1,4 mm		
1	<i>Bridge Control Console</i>	4	10	40,35	0,04035
2	<i>Engine Control Console</i>	5	10	43,07	0,04307
3	<i>Water ballast control console</i>	4	4	22,66	0,02266

Tabel V.41 menjelaskan penggunaan material yang terpakai pada komponen konsol berbahan komposit. didapatkan berdasarkan perhitungan dari gambar produksi. Untuk CCP 1,2 mm dengan ukuran 4'x 4' memiliki berat 2,717 kg/lembar dan CCP 1,4 mm dengan ukuran 4'x 4' memiliki berat 2,948 kg/lembar. Contoh: *bridge control console*, material yang terpakai adalah CCP 1,2 mm sebanyak 4 lembar dan CCP 1,4 mm sebanyak 10 lembar. Untuk CCP 1,2 mm: $4 \times 2,717 \text{ kg} = 10,868 \text{ kg}$. Untuk CCP 1,4 mm: $2,948 \times 10 \text{ kg} = 29,48 \text{ kg}$. Jadi total berat CCP adalah 40,35 kg atau 0.04035 ton.

Tabel V. 42 Konsumsi Material untuk Setiap Produk Konsol Pertahun

No	Nama Produk	Berat baja terpakai per produk (kg)	Lembar pelat terpakai
1	<i>Bridge Control Console</i>	7101	2464
2	<i>Engine Control Console</i>	7579	2640
3	<i>Water ballast control console</i>	3988	1408
Total		18.669	6512

Tabel V.42 menunjukkan perhitungan konsumsi material untuk konsol per tahunnya. Hasil di atas didapatkan dari hasil perkalian antara konsumsi material per produk dengan jumlah permintaan per tahun. Contoh: *bridge control console* = jumlah permintaan 176 buah, konsumsi material CCP 1,2 mm 4 lembar dan CCP 1,4 mm 10 lembar. Untuk berat CCP pertahun: $40,35 \times 176 = 7.101 \text{ kg}$. Untuk lembar pelat pertahun 4 lembar CCP 1,2 mm $\times 176 =$

704 lembar pelat dan 10 lembar pelat CCP 1,4 mm x 176 = 1760 lembar pelat. Sehingga total konsumsi pelat adalah 2464 lembar pelat pertahun.

V.4.2 Pintu Kedap dan *Manhole* Kapal

1. Fabrikasi dan *Assembly*

Untuk proses pada tahap fabrikasi dan *assembly* terdiri dari: perhitungan dimulai berdasarkan jumlah permintaan pintu kedap kapal berbahan komposit hasil *forecasting*, dilanjutkan dengan perhitungan konsumsi material yang digunakan, kemudian menentukan jumlah mesin yang digunakan dalam hal ini adalah *cutting machine*, *bending machine*, dan *welding machine*. Berikut adalah penjabarannya:

Tabel V. 43 Tabel Permintaan Pintu kedap dan *Manhole* Kapal Hasil *Forecasting* tahun 2017

Komponen	<i>General Cargo</i>	<i>Container Ship</i>	<i>Tanker</i>	<i>Passenger Ship</i>	<i>Other Ship</i>	Total
Pintu Kedap	140	20	300	345	2.312	3.117
<i>Manhole</i>	215	120	216	315	3.780	4641

Berdasarkan Tabel V.43 permintaan sebanyak 3117 buah pintu kedap dan 4641 *manhole*. Untuk pintu kedap dan *manhole* kapal paling banyak di dominasi oleh permintaan untuk kapal *other ship* disusul oleh kapal *passenger* dan kemudian kapal *tanker* dan *cargo* serta *container*. Berdasarkan data tersebut diperlukan perhitungan konsumsi dari *Carbon Composite Panel* (CCP) yang terpakai. Berikut adalah penjelasannya:

Tabel V. 44 Konsumsi Material untuk Produk Pintu Kedap dan *Manhole* Kapal

No	Nama Produk	material yang terpakai (lembar) CCP	Berat CCP terpakai per produk (kg)	Berat CCP terpakai per produk (Ton)
1	Pintu kedap	2	9,78	0,00978
2	<i>Manhole</i> Kapal	1	3,56	0,00356

Tabel V.44 menjelaskan tentang konsumsi material yang terpakai pada komponen pintu kedap kapal dan *manhole* kapal berbahan komposit. Didapatkan berdasarkan perhitungan dari *workshop*. Untuk pintu kedap kapal, CCP 2,2 mm dengan ukuran 4'x 4' memiliki berat 4,89 kg/lembar Contoh: pintu kedap kapal, material yang terpakai adalah CCP 1,2 mm sebanyak 2 lembar Untuk CCP 1,2 mm: 2 x 4,89 kg = 9,78 kg. Sedangkan untuk *manhole* membutuhkan

CCP 3,2 mm dengan ukuran 2' x 4' memiliki berat 3,56 kg/lembar. Untuk *manhole* kapal membutuhkan CCP 3,2 mm sebanyak 1 buah: $1 \times 3,56 \text{ kg} = 3,56 \text{ kg}$.

Tabel V. 45 Konsumsi Material untuk Pintu Kedap dan *Manhole* Kapal Pertahun

No	Nama Produk	Berat CCP terpakai per produk (kg)	Lembar pelat terpakai
1	Pintu kedap	30.484,26	6234
2	<i>Manhole</i> Kapal	16.521,96	4641

Tabel V.45 menunjukkan perhitungan kebutuhan konsumsi material untuk pintu kedap dan *manhole* kapal per tahun. Hasil di atas didapatkan dari hasil perkalian antara konsumsi material per produk dengan jumlah permintaan per tahun. Contoh: Pintu kedap kapal tahun 2017 = jumlah permintaan 3117 unit, dan *manhole* kapal sebanyak 4641 unit. Konsumsi material CCP 1,2 mm 2 lembar. Untuk berat CCP 1,2 mm pertahun: $9,78 \times 3117 = 30.484,26 \text{ kg}$. Untuk lembar pelat pertahun: $2 \text{ lembar CCP } 1,2 \text{ mm} \times 3117 = 6324 \text{ lembar pelat}$. Sedangkan untuk konsumsi material *manhole* kapal membutuhkan 1 lembar CCP 3,2 mm. Untuk berat CCP 3,2 mm pertahun: $3,56 \times 4641 = 16.521,96 \text{ kg}$ dan penggunaan lembar pelatnya sebanyak $1 \text{ lembar} \times 4641 = 4641 \text{ lembar}$.

Dari penjabaran konsumsi material setiap komponen per tahun tersebut, maka didapatkan total kebutuhan konsumsi material per tahun yang akan dipaparkan lebih detail di tabel di bawah ini:

Tabel V. 46 Total Kebutuhan Material *Carbon Composite Panel*

No	Nama Produk	Berat CCP per Tahun (Kg)	Lembar CCP per Tahun
1	<i>Bridge Control Console</i>	7.101	2.464
2	<i>Engine Control Console</i>	7.579	2.640
3	<i>Waterballast Control Console</i>	3.988	1.408
4	Pintu Kedap	30.484,26	6.234
5	<i>Manhole</i>	16.521,96	4.641
Total		65.675	17.387

Tabel V.46 menunjukkan total kebutuhan konsumsi material *carbon composite panel*. Dari data tersebut diketahui kebutuhan pintu kedap dalam hal lembar pelat cukup mendominasi dengan total pelat CCP sebanyak 6.234 lembar kemudian *manhole* dengan 4.641 lembar. Berdasarkan perhitungan tersebut langkah selanjutnya adalah penentuan jumlah pekerja dan jumlah mesin yang digunakan, yang akan dibahas pada perhitungan di bawah ini:

Fabrikasi dan Assembly Shop

Cutting Machine		
Kapasitas Mesin (C) :	5	menit/lembar
Berat Baja Total (W _{tot}) :	65,675068	ton
Ukuran Pelat :	5,3 mm x 4' x 4'	
:	0,00625	ton/lembar
Total Kebutuhan Pelat :	17387	lembar
1 hari dapat menghasilkan (D) :	69,548	lembar/hari
Berat baja (w) :	0,26270	ton/hari
Waktu Pengerjaan (T) :	250	hari
Jam Kerja Mesin (T _m) :	6	jam/hari
Jam Orang (T _o) :	8	jam/hari
Koefisien Mesin (E) :	0,79	
Jumlah Mesin :	1,22	mesin
	<u>2</u>	mesin

Perhitungan jumlah mesin didasarkan pada rumus (Wignjosoebroto, 1991), untuk mencarinya menggunakan rumus seperti tertera pada perhitungan di bawah ini.

$$N = \frac{T.P}{60.D.S} \dots\dots\dots(V-1)$$

Keterangan:

- N = Jumlah mesin yang dibutuhkan untuk operasi produksi (unit)
- P = Jumlah beban kerja mesin per hari (ton/hari)
- T = Total waktu dibutuhkan mesin untuk beroperasi (menit/ton)
- D = Jam operasi kerja mesin yang tersedia (jam/hari)
- E = Faktor efisiensi mesin

Sementara untuk mencari rumus dari efisiensi, maka dapat ditemukan dengan pendekatan yang disampaikan oleh (Wignjosoebroto, 1991) dengan perhitungan sebagaimana terlampir di bawah:

$$E = 1 - \frac{DT+ST}{D} \dots\dots\dots(V-2)$$

Keterangan:

- E = Faktor efisiensi kerja pada sebuah mesin
- DT = *Down time* dari sebuah mesin setiap harinya (menit)
- ST = *Set-up time* dari sebuah mesin setiap proses operasi (menit)
- D = Jam operasi kerja mesin yang tersedia (menit)

Maka jumlah mesin yang dibutuhkan untuk *cutting machine* adalah sebagai berikut:

$$E = 1 - \frac{60 + 15}{6 * 60} = 0,79$$

Dengan nilai DT sebesar 60 menit, ST sebesar 15 menit, dan D sebesar 360 menit, maka didapatkan nilai efisiensi yakni sebesar 0,79. Sementara jumlah mesin sebagaimana rumus di bawah.

$$N = \frac{5.70}{60.6.0,79} = 1,22 \text{ unit}$$

Dengan nilai T sebesar 5 menit/lembar, P sebesar 70 lembar /hari, D sebesar 6 jam/hari dan E sebesar 0,79, maka didapatkan jumlah mesin sebanyak 1,22 unit. Kemudian dilakukan pembulatan ke atas sehingga *cutting machine* yang dibutuhkan dalam industri ini adalah sebanyak 2 unit. Perhitungan *cutting machine* berjumlah 2 buah membutuhkan sebanyak 2 orang pekerja, sebagai operator berjumlah satu dan *helper* berjumlah 1.

Overhead Crane 5 Ton		
Waktu Pengerjaan :	250	hari
waktu pekerja (t) :	8	jam/hari
Kecepatan Mesin (v):	5	menit/lembar
:	0,03	jam/lembar
ukuran pelat :	5,3 mm x 4' x 4'	
:	1,2	m
:	0,00625	ton/lbr
jumlah kebutuhan pelat :	17387	lembar
Panjang Total Pelat :	20.864	m
Beban kerja mesin (T) :	6	jam/hari
maka, dalam 1 hari :	83,4576	m
:	69,548	lembar
	1,22	mesin
Total Kebutuhan Mesin :	<u>2</u>	<u>mesin</u>

Dengan perhitungan yang sama, maka untuk *overhead crane* membutuhkan 2 buah mesin dan membutuhkan sebanyak 2 orang pekerja, satu sebagai operator dan satu sebagai *rigger*.

<i>Bending Machine</i>		
Waktu Pengerjaan :	250	hari
waktu pekerja (t) :	8	jam/hari
Kecepatan Mesin (v):	8,34	menit/lembar
:	0,139	jam/lembar
ukuran pelat :	5,3 mm x 4' x 4'	
:	1,20000	m
:	0,00625	ton/lbr
jumlah kebutuhan pelat :	17387	lembar
Panjang Total Pelat :	20864,4	m
Beban kerja mesin (T) :	6	jam/hari
maka, dalam 1 hari	83	m
	70	lembar
Total Kebutuhan Mesin	2,04	mesin
	<u>3</u>	<u>mesin</u>

Dengan perhitungan yang sama, maka untuk *bending machine* membutuhkan 2 buah mesin dan membutuhkan sebanyak 4 orang pekerja, dua sebagai operator dan dua sebagai *helper*.

<i>Welding Machine</i>		
Produktivitas Bengkel :	42,63	kg/JO
Total Berat CCP :	65,675068	ton
berat CCP perlembar :	0,00625	ton/lbr
Waktu Pengerjaan :	22	Hari
maka dalam sehari dihasilkan :	0,262700272	ton/hari
	262,700272	kg/hari
jam orang :	8	jam/hari
Duty Cycle :	60%	4,8
	10	mesin
Jumlah Mesin :	<u>10</u>	<u>mesin</u>

Dengan perhitungan yang sama, maka untuk *welding machine* membutuhkan 10 buah mesin dan membutuhkan sebanyak 10 orang pekerja, lima sebagai operator dan lima sebagai *helper*.

Painting Shop

<i>Compressor</i>		
Waktu Pengerjaan:	250	hari
waktu pekerja (t):	6	jam/hari
Kecepatan Mesin (v):	15	menit/lembar
	0,25	jam/lembar
ukuran pelat:	5,3 mm x 4' x 4'	
	1,2000	m
	0,117	ton/lbr
jumlah kebutuhan pelat:	17387	lembar
Panjang Total Pelat:	20.864,400	m
Beban kerja mesin (T):	8	jam/hari
maka, dalam 1 hari:	83,4576	m
	69,548	lembar
Kapasitas produksi (1 mesin):	32	lembar/hari
demand:	69,548	lembar/hari
	2,38	mesin
Total Kebutuhan Mesin	<u>3</u>	<u>mesin</u>

Dengan perhitungan yang sama, maka untuk *welding machine* membutuhkan 10 buah mesin dan membutuhkan sebanyak 6 orang pekerja, tiga sebagai operator dan tiga sebagai *helper*.

Electrical

Untuk proses *electrical* tidak menggunakan mesin, semua proses produksi dilakukan secara manual.

Tabel V. 47 Kebutuhan Kabel untuk Konsol Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Produk	Kebutuhan Kabel per produk (m)	Kebutuhan Kabel per tahun (m)
1	<i>Bridge Control Console</i>	1.100	193.600
2	<i>Engine control console</i>	825	145.200
3	<i>Water ballast control console</i>	525	92.400
Total		2.450	431.200

Tabel V.47 menyajikan kebutuhan kabel untuk konsol kapal berbahan komposit. Data tersebut didapat dari pengamatan di PT.Teknsik Tadakara Sumberkarya. Contoh: *Bridge control console*, kebutuhan kabel per produk adalah 1100 m, dikarenakan permintaan *bridge*

control console sebanyak 200 buah konsol. Jadi didapatkan $1100 \text{ m} * 176 = 193.600 \text{ m}$. Berikut adalah perhitungan jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk memproduksi konsol kapal:

Electrical Shop (Perhitungan jumlah pekerja)

Produktivitas bengkel	100	m/JO
Total Panjang Kabel	431200	m
Rata-rata panjang kabel per produk :	143733	m
Waktu Pengerjaan :	150	hari
Maka dalam sehari dihasilkan :	2874,666667	m
Jam Orang :	8	jam/hari
Jumlah pekerja yang dibutuhkan	4	pekerja

Perhitungan jumlah pekerja untuk kebutuhan kabel pada konsol kapal berbahan komposit berdasarkan pada pengamatan dan observasi langsung di PT.Teknik Tadakara Sumberkarya. Perhitungan detailnya seperti di bawah:

$$n = \frac{\text{Total Panjang Kabel}}{\text{Produktivitas Bengkel} \times \text{Waktu Pengerjaan} \times \text{Jam Orang}}$$

Maka penjabaran dari rumus tersebut adalah perhitungan di bawah ini:

$$n = \frac{431.200}{100 \times 150 \times 8} = 4 \text{ orang}$$

Dari pendekatan tersebut maka diketahui bahwa kebutuhan pekerja untuk proses elektrifikasi adalah 4 orang.

Function Test

Function test bertujuan untuk melakukan pengecekan seluruh fungsi dari sistem pada pintu kedap kapal berbahan komposit. Untuk melakukan hal tersebut pendekatan jumlah pekerja yang dibutuhkan adalah 3 orang pekerja. Berikut adalah rekapitulasi jumlah pekerja pada *workshop*:

Tabel V. 48 Rekapitulasi Pekerja *Workshop*

No	Nama Proses	Jumlah Pekerja pada workshop
1	Design	7
2	Mechanic	18
3	Painting	6
4	Electrical	4
5	Function Test	3
	Total	38

Tabel V.48 menunjukkan rekapitulasi pekerja pada *workshop* industri komponen kapal berbahan komposit. Jadi kapasitas produksi konsol untuk BCC, ECC, dan WBCC berbahan komposit masing-masing adalah 176, 176, dan 176 unit. Sedangkan untuk pintu kedap dan *manhole* kapal berbahan komposit dalam waktu satu tahun adalah 3.117 unit pintu kedap kapal dan 4.641 unit *manhole* kapal, dengan total pekerja sebanyak 38 orang.

Untuk rekapitulasi kebutuhan mesin dalam proses pembuatan komponen kapal berbahan komposit, akan dipaparkan dalam tabel di bawah:

Tabel V. 49 Rekapitulasi Kebutuhan Mesin Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Peralatan dan Mesin Mechanical	Jumlah
1	Mesin las	10
2	Mesin Cutting	2
3	Mesin <i>bending</i>	3
4	<i>Compressor</i>	3
5	<i>Overhead Crane</i>	2

Tabel V.49 menunjukkan rekapitulasi kebutuhan mesin untuk industri komponen kapal berbahan komposit. Kebutuhan tersebut antara lain mesin las berjumlah 10, mesin *cutting* berjumlah 2, *bending* berjumlah 3, *compressor* berjumlah 3 dan *overhead crane* berjumlah 2.

V.5 Jadwal Produksi

Pada sub-bab ini akan dibahas satu persatu jadwal produksi yang dibutuhkan untuk membuat komponen kapal berbahan komposit. Setiap prosesnya akan dimasukkan ke dalam jadwal produksi dengan kebutuhan hari setiap prosesnya.

Jadwal produksi dari komponen kapal berbahan komposit akan dibahas satu persatu di mulai dari komponen konsol berbahan komposit, kemudai pintu kedap kapal berbahan komposit, selanjutnya adalah lubang orang (*manhole*) berbahan komposit. Lebih lengkap dari jadwal produksi tertera di bawah ini.

V.5.1 Konsol Kapal Berbahan Komposit

Untuk memproduksi 528 unit konsol berbahan komposit dalam rentang waktu 1 tahun yang terdiri dari 176 unit *Bridge control console*, 176 unit *engine control console*, dan 176 unit *waterballast control console*. Direncanakan jadwal produksi yang terdapat pada tabel di bawah ini. Berikut adalah tabel jadwal produksi untuk setiap jenis konsol berbahan komposit:

Tabel V. 50 Jadwal Produksi *Bridge Control Console* Berbahan Komposit

No	Jenis Kegiatan	Durasi (Hari)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Tahap Persiapan	5																					
1	<i>Design</i> dan Revisi	5																					
	Fabrikasi dan assembly	3																					
2	Persiapan dan pemotongan	1																					
3	<i>Bending</i>	1																					
4	Perakitan dan pengelasan	1																					
	<i>Painting</i>	3																					
5	Pembersihan dan pengecatan	3																					
	<i>Electrical</i>	8																					
6	Pemasangan Kabel, penataan jalur kabel, dan proteksi kabel	1																					
7	Pemasangan dan Pengamanan komponen	3																					

No	Jenis Kegiatan	Durasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
8	Koneksi sistem	3																					
9	Penandaan komponen yang terpasang	1																					
	<i>Function Test</i>	2																					
10	<i>Shop Internal Test</i>	1																					
11	<i>Official Shop Test</i>	1																					
12	<i>Delivery</i>	1																					
13	<i>Commisioning</i>	1																					

Berdasarkan Tabel V.50, jadwal untuk produksi *bridge control console* adalah 21 hari yang terdiri dari 5 hari untuk proses persiapan, 3 hari untuk proses fabrikasi dan *assembly*, 3 hari untuk proses *painting*, 8 hari untuk proses *electrical*, 2 hari untuk proses *function test*, 1 hari untuk proses *delivery*, dan 1 hari untuk *commisioning*.

Tabel V. 51 Jadwal Produksi *Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Jenis Kegiatan	Durasi (Hari)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Tahap Persiapan	4																				
1	<i>Design</i> dan Revisi	4																				
	Fabrikasi dan <i>assembly</i>	3																				
2	Persiapan dan pemotongan	1																				
3	<i>Bending</i>	1																				
4	Perakitan dan pengelasan	1																				
	<i>Painting</i>	3																				
5	Pembersihan dan pengecatan	3																				
	<i>Electrical</i>	7																				
6	Pemasangan Kabel, penataan jalur kabel, dan proteksi kabel	1																				
7	Pemasangan dan Pengamanan komponen	3																				

No	Jenis Kegiatan	Durasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8	Koneksi sistem	2																				
9	Penandaan komponen yang terpasang	1																				
	<i>Function Test</i>	2																				
10	<i>Shop Internal Test</i>	1																				
11	<i>Official Shop Test</i>	1																				
12	<i>Delivery</i>	1																				
13	<i>Commisioning</i>	1																				

Berdasarkan Tabel V.51, jadwal untuk produksi *Engine control console* adalah 20 hari yang terdiri dari 4 hari untuk proses persiapan, 3 hari untuk proses fabrikasi dan *assembly*, 3 hari untuk proses *painting*, 7 hari untuk proses *electrical*, 2 hari untuk proses *function test*, 1 hari untuk proses *delivery*, dan 1 hari untuk *commisioning*.

Tabel V. 52 Jadwal Produksi *Waterballast Control Console* Berbahan Komposit

No	Jenis Kegiatan	Durasi (Hari)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Tahap Persiapan	3																
1	<i>Design</i> dan Revisi	3																
	Fabrikasi dan <i>assembly</i>	2																
2	Persiapan dan pemotongan	1																
3	<i>Bending</i>	1																
4	Perakitan dan pengelasan	2																
	<i>Painting</i>	3																
5	Pembersihan dan pengecatan	3																
	<i>Electrical</i>	5																
6	Pemasangan Kabel, penataan jalur kabel, dan proteksi kabel	1																
7	Pemasangan dan Pengamanan komponen	2																

No	Jenis Kegiatan	Durasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	Koneksi sistem	1																
9	Penandaan komponen yang terpasang	1																
	<i>Function Test</i>	2																
10	<i>Shop Internal Test</i>	1																
11	<i>Official Shop Test</i>	1																
12	<i>Delivery</i>	1																
13	<i>Commisioning</i>	1																

Berdasarkan Tabel V.52, jadwal untuk produksi *waterballast control console* adalah 16 hari yang terdiri dari 3 hari untuk proses persiapan, 2 hari untuk proses fabrikasi dan *assembly*, 3 hari untuk proses *painting*, 5 hari untuk proses *electrical*, 2 hari untuk proses *function test*, 1 hari untuk proses *delivery*, dan 1 hari untuk *commisioning*.

V.5.2 Pintu Kedap Berbahan Komposit

Untuk memproduksi 3708 buah pintu kedap berbahan komposit dalam rentang waktu 1 tahun yang terdiri dari 58 buah untuk kapal *General cargo*, 25 untuk kapal *Container*, 525 untuk kapal *Tanker*, 805 untuk kapal *Passenger*, dan 2285 untuk kapal *othership*. Direncanakan jadwal produksi yang terdapat pada tabel di bawah ini. Berikut adalah tabel jadwal produksi untuk pintu kedap kapal berbahan komposit:

Tabel V. 53 Jadwal Produksi Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Jenis Kegiatan	Durasi (Hari)	1	2	3	4	5	6	7
	Fabrikasi dan <i>assembly</i>	2							
1	Persiapan dan pemotongan	1							
2	<i>Bending</i>	1							
3	Perakitan dan pengelasan	2							
	<i>Painting</i>	3							
4	Pembersihan dan pengecatan	3							
	<i>Function Test</i>	1							
5	<i>Shop Internal Test</i>	1							
6	<i>Delivery</i>	1							
7	<i>Commisioning</i>	1							

Berdasarkan Tabel V.53, jadwal untuk produksi pintu kedap kapal adalah 7 hari yang terdiri dari 2 hari untuk proses fabrikasi dan *assembly*, 3 hari untuk proses *painting*, 1 hari untuk proses *function test*, 1 hari untuk proses *delivery*, dan 1 hari untuk *commisioning*.

V.5.3 Manhole Berbahan Komposit

Untuk memproduksi 5109 buah *manhole* kapal berbahan komposit dalam rentang waktu 1 tahun yang terdiri dari 89 buah untuk kapal *General cargo*, 150 untuk kapal *Container*, 378 untuk kapal *Tanker*, 735 untuk kapal *Passenger*, dan 3780 untuk kapal *othership*. Direncanakan jadwal produksi yang terdapat pada tabel di bawah ini. Berikut adalah tabel jadwal produksi untuk pintu kedap kapal berbahan komposit:

Tabel V. 54 Jadwal Produksi *Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Jenis Kegiatan	Durasi (Hari)	1	2	3	4	5	6
	Fabrikasi dan <i>assembly</i>	2						
1	Persiapan dan pemotongan	1						
2	<i>Bending</i>	1						
3	Perakitan dan pengelasan	2						
	<i>Painting</i>	2						
4	Pembersihan dan pengecatan	3						
	<i>Function Test</i>	1						
5	<i>Shop Internal Test</i>	1						
6	<i>Delivery</i>	1						
7	<i>Commisioning</i>	1						

Berdasarkan Tabel V.54, jadwal untuk produksi pintu kedap kapal adalah 6 hari yang terdiri dari 2 hari untuk proses fabrikasi dan *assembly*, 2 hari untuk proses *painting*, 1 hari untuk proses *function test*, 1 hari untuk proses *delivery*, dan 1 hari untuk *commisioning*.

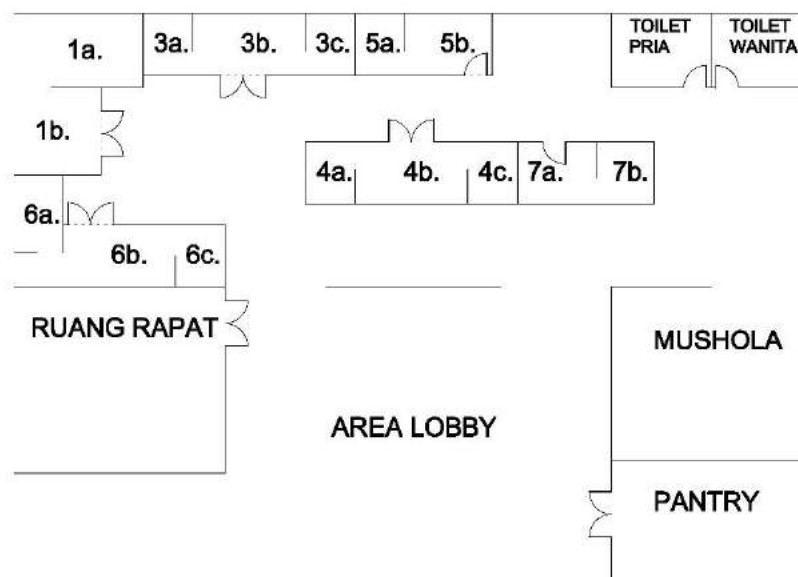
V.6 Layout Pabrik

Perencanaan *layout* fasilitas fisik produksi industri komponen kapal berbahan komposit dan alur produksinya perlu dibuat dengan efisien. *Layout* tersebut harus memperhatikan hubungan kegiatan, hubungan luas ruangan serta alir bahan untuk menunjukkan alir barang selama produksi dalam suatu sistem peletakan ruangan. Layout produksi tersebut harus mencakup tahapan produksi utama industri komponen kapal berbahan komposit yaitu: Fabrikasi, *assembly*, *welding*, *painting*, dan pengujian. Selain itu, perlu alokasi tempat untuk gudang penyimpanan material yang digunakan untuk menyimpan material.

Melalui perencanaan penyusunan mesin-mesin dan alur produksi dalam *workshop* dapat dihasilkan proses produksi yang teratur serta optimal, seperti:

1. Teraturnya aliran kerja (*line production*)
2. Mengurangi perpindahan bahan (*material handling*)
3. Mendapatkan ruang kerja yang leluasa
4. Mengurangi ongkos produksi
5. Memungkinkan pengawasan produksi dan komunikasi yang baik
6. Menjaga kondisi kesehatan fisik dan psikis para pekerja

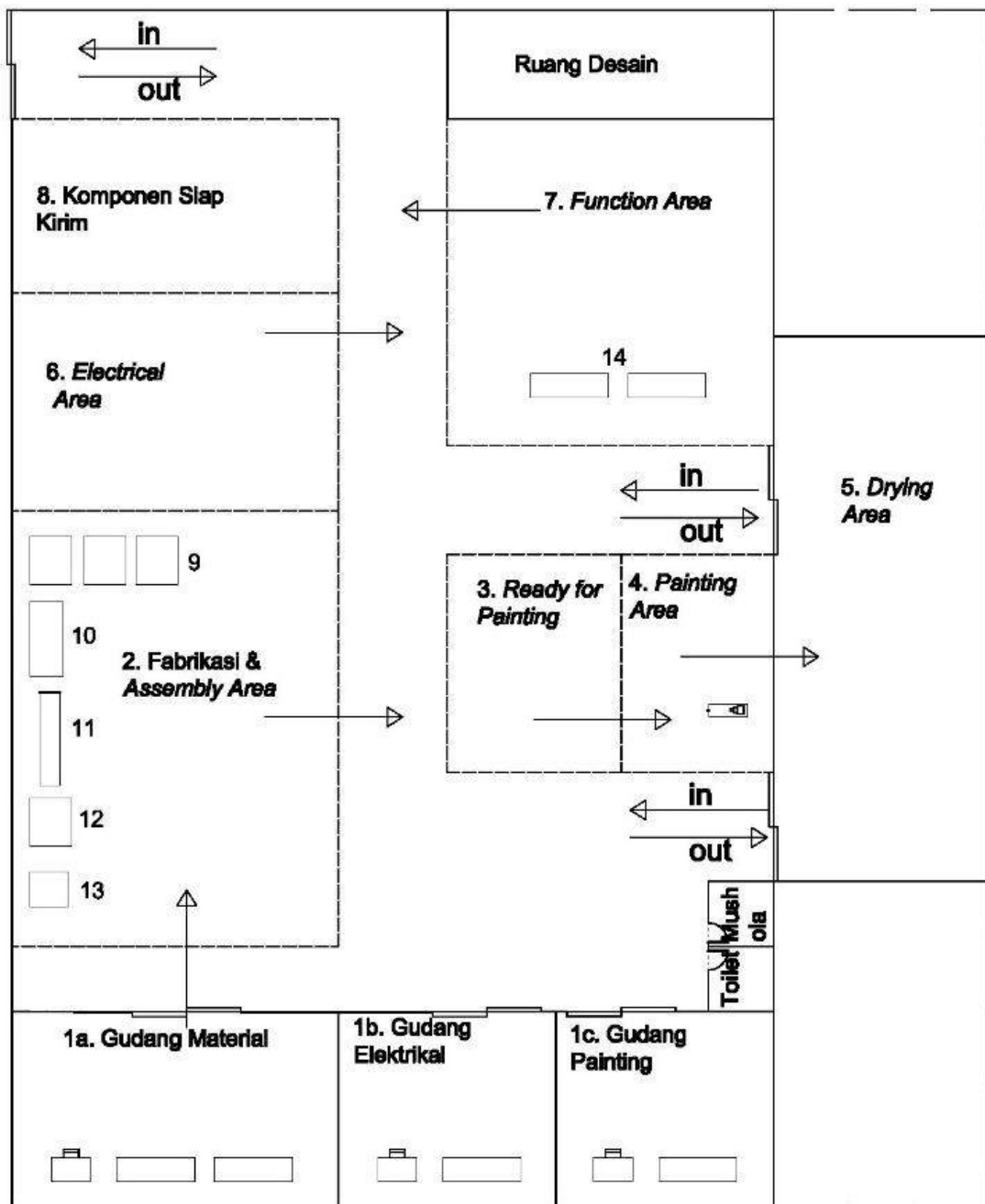
Desain *layout office* industri konsol berbahan komposit dapat direncanakan dan dikembangkan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar V. 73 Layout *Office*

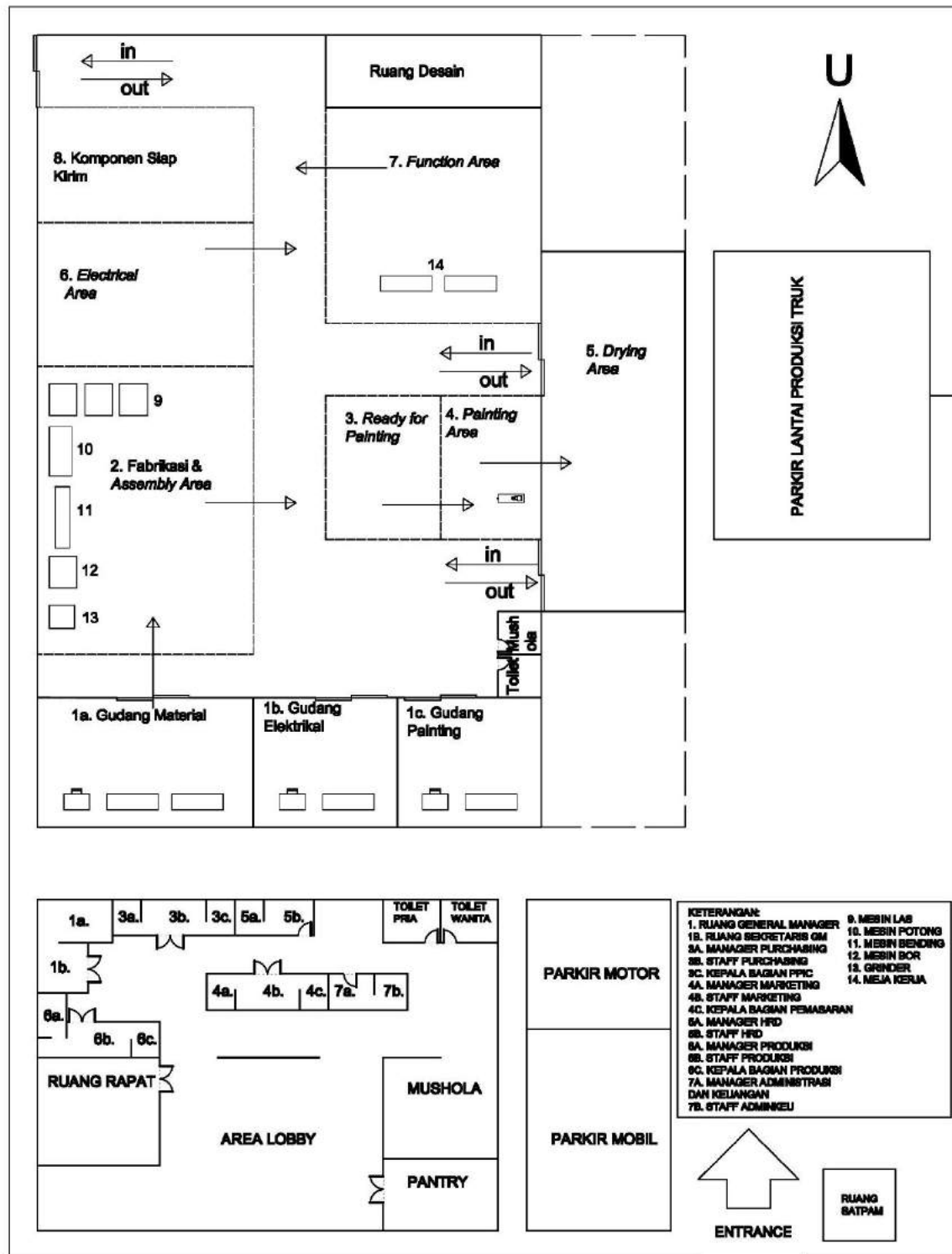
Gambar V.73 merupakan denah dari *office* industri komponen kapal berbahan komposit. *Office* memiliki luas sebesar 736 m², untuk pembahasan per ruangan dapat dilihat pada tabel

V.55. Denah dari *workshop* industri komponen kapal berbahan komposit seperti tertera pada Gambar V.74.



Gambar V. 74 *Layout Workshop* Komponen Kapal Berbahan Komposit

Gambar V.74 merupakan desain *layout workshop* industri komponen kapal berbahan komposit. Semua produk diproses dalam *workshop* berukuran 2.475 m², untuk desain perusahaan secara keseluruhan dapat direncanakan dan dikembangkan seperti pada gambar V.75:



Gambar V. 75 Layout Perusahaan Komponen Kapal Berbahan Komposit

Total luas tanah yang diperlukan untuk membangun perusahaan komponen kapal berbahan komposit adalah 5.742 m². Total luas bangunan yang dibutuhkan untuk industri komponen kapal berbahan komposit adalah 3.236 m². Untuk penjelasan tiap ruangan dapat dilihat pada Tabel V.55:

Tabel V. 55 Luas Bangunan Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

No	Jenis	Ukuran (m)	Satuan (m ²)
<i>Office</i>			
1	General Manajer	3,5 x 3,5	12,25
1b.	Ruang Sekretaris GM	3 x 3	9
3a	Ruang Manajer <i>Purchasing</i>	2,5 x 2	5
3b	Ruang Staff <i>Purchasing</i>	2,5 x 4,5	11,25
3c	Ruang Kepala Bagian PPIC	2,5 x 2	5
4a	Ruang Manajer <i>Marketing</i>	2,5 x 2	5
4b	Ruang Staff <i>Marketing</i>	2,5 x 4,5	11,25
4c	Ruang Kepala Bagian Pemasaran	2,5 x 2	5
5a	Ruang Manager HRD	2,5 x 2	5
5b	Ruang Staff HRD	2,5 x 3,5	8,75
6a	Ruang Manager Produksi	2,5 x 2	5
6b	Ruang Staff Produksi	2,5 x 4,5	11,25
6c	Ruang Kepala Bagian Produksi	2,5 x 2	5
7a	Ruang Manager Administrasi dan Keuangan	2,5 x 2	5
7b	Ruang Staff AdminKeu	2,5 x 3,5	8,75
	Ruang Rapat	7,5 x 8,5	63,75
	Mushola	7,5 x 10	75
	<i>Pantry</i>	5 x 8	40
	Toilet Wanita	3 x 4	12
	Toilet Pria	3 x 4	12
Workshop Industri Konsol			
	Workshop Area Konsol	55 x 45	2475
2	Fabrikasi dan <i>Assembly</i>	20 x 15	300
3	<i>Ready for Paint</i>	10 x 8	80
4	<i>Painting Area</i>	10 x 7	70
6	<i>Electrical Area</i>	10 x 15	150
7	<i>Function Area</i>	15 x 15	225
8	Konsol Siap Kirim	8 x 15	120
	Ruang Desain	5 x 15	75
	Toilet	3 x 3	9
	Mushola	3 x 3	9
1a	Gudang Material	9 x 15	135
1b	Gudang Electrical	9 x 10	90
1c	Gudang Painting	9 x 10	90
5	Drying Area	25 x 10	250
Fasilitas Kelengkapan Perusahaan			
	Parkir Motor	9 x 10	90
	Parkir Mobil	14 x 9	126
	Parkir Lantai Produksi Truk	15 x 20	300
	Ruang Satpam	5 x 5	25

Tabel V.55 memaparkan detail dari bangunan dan luasnya. Total luas bangunan adalah 3.236 m² dengan luas tanah sebesar 5.742 m². Luas *office* industri komponen kapal berbahan komposit adalah 736 m², dengan luas *workshop* sebesar 2.475 m².

V.7 Standar Keselamatan Kerja

Sesuai konsep pada sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah upaya untuk meminimalisir efek buruk dan bahaya yang terjadi pada saat bekerja. Peralatan keselamatan kerja yang disebut Alat Pelindung Diri (APD) dan *Personal Equipment (PE)*. Peralatan standar kerja di dalam suatu proyek di lapangan biasanya memakai *safety helm*, *cattle pack*, dan *safety boots*. Selain ketiga peralatan utama keselamatan ada beberapa peralatan tambahan khusus yang diperlukan dalam suatu pekerjaan di *workshop* komponen kapal berbahan komposit. Peralatan keselamatan kerja khusus di dalam area *workshop* komponen kapal ini terbagi menjadi beberapa bagian:

1. Operator

Operator adalah pekerja yang menjalankan semua peralatan, mesin, dan kendaraan yang bergerak baik dengan manual, semi otomatis, ataupun otomatis. Operator rentan dengan bahaya kecelakaan kerja yang ada di *workshop* pada setiap proses produksi khususnya pada tahap *assembly* dan *electrical*. Pekerjaan-pekerjaan tersebut perlu dilengkapi dengan kaca mata, helm, pelindung telinga, dan sarung tangan. Berikut adalah contoh gambar dari peralatan operator.



Gambar V. 76 Standar Keselamatan Kerja pada Operator
(Tulisan K3LH, 2016)

Gambar V.76 adalah beberapa contoh peralatan standar keselamatan kerja pada operator di bengkel/*workshop*. Salah satu contohnya adalah sarung tangan, pelindung telinga, masker, kaca mata dan lainnya.

2. Painter

Painter adalah pekerja yang melakukan fungsi pengecatan. Pekerjaan *painter* ini berada di area *painting* komponen kapal. Peralatan khusus yang diperlukan selain yang

digunakan pada bagian operator adalah masker keselamatan (*cartridge mask*). Keperluan masker pada pekerjaan ini sangat dibutuhkan karena pengecatan banyak menimbulkan polusi udara yang berupa bau dan aroma bahan kimia. Sehingga sangat diperlukan kualitas masker yang mampu meminimalisir terjadinya kecelakaan kepada pekerja. Berikut adalah peralatan *safety painter*:



Gambar V. 77 Peralatan *Safety Painter*
(phillipsdecoratorsltd, 2016)

Gambar V.78 adalah salah satu contoh peralatan *safety* pada *painter*. Terlihat di gambat ada helm dengan kaca mata dan sarung tangan, juga tidak ketinggalan masker khusus untuk *painter* agar terlindungi dari menghirup bau yang ditimbulkan dari bahan kima cat.

BAB VI

ANALISIS EKONOMIS INDUSTRI BERBAHAN KOMPOSIT

Pada bab ini dilakukan analisis mengenai penentuan biaya pengembangan, biaya operasional penentuan harga pokok produksi, pesaing usaha, penentuan harga penjualan produk, target produksi, pendapatan, kelayakan investasi dan strategi pemasaran produk. Berikut penjabarannya:

VI.1. Analisis Penentuan Biaya Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Biaya investasi untuk mendirikan industri komponen kapal berbahan komposit perlu dianalisis. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya investasi pembangunan industri komponen kapal berbahan komposit juga berapa lama pengembalian modal investor akan tercapai. Besarnya investasi awal untuk pembangunan industri komponen kapal berbahan komposit terbagi menjadi beberapa biaya, yaitu:

1. Biaya Pembangunan, Tanah, dan instalasi

Biaya pembangunan gedung dan *layout*, serta biaya instalasi *workshop* industri komponen berbahan komposit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel VI. 1 Biaya Pembangunan Gedung Komponen Berbahan Komposit

No	Jenis	Ukuran (m)	Satuan (m ²)	Unit Harga (Rp)/m ²	Total Harga (Rp)
<i>Office</i>					
1	General Manajer	3,5 x 3,5	12,25	3.000.000,00	36.750.000,00
2	Ruang Sekretaris GM	3 x 3	9	3.000.000,00	27.000.000,00
3a	Ruang Manajer Purchasing	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00
3b	Ruang Staff Purchasing	2,5 x 4,5	11,25	3.000.000,00	33.750.000,00
3c	Ruang Kabag PPIC	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00
4a	Ruang Manajer Marketing	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00
4b	Ruang Staff Marketing	2,5 x 4,5	11,25	3.000.000,00	33.750.000,00
4c	Ruang Kabag Pemasaran	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00
5a	Ruang Manager HRD	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00
5b	Ruang Staff HRD	2,5 x 3,5	8,75	3.000.000,00	26.250.000,00
6a	Ruang Manager Produksi	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00

No	Jenis	Ukuran (m)	Satuan (m ²)	Unit Harga (Rp)/m ²	Total Harga (Rp)
6b	Ruang Staff Produksi	2,5 x 4,5	11,25	3.000.000,00	33.750.000,00
6c	Ruang Kabag Produksi	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00
7a	Ruang Manager Administrasi dan Keuangan	2,5 x 2	5	3.000.000,00	15.000.000,00
7b	Ruang Staff AdminKeu	2,5 x 3,5	8,75	3.000.000,00	26.250.000,00
	Ruang Rapat	7,5 x 8,5	63,75	3.000.000,00	191.250.000,00
	Mushola	7,5 x 10	75	1.500.000,00	112.500.000,00
	Pantry	7,5 x 10	75	1.500.000,00	112.500.000,00
	Toilet Wanita	3 x 4	12	750.000,00	9.000.000,00
	Toilet Pria	3 x 4	12	750.000,00	9.000.000,00
Workshop					
	Workshop Area Konsol	55 x 45	2475	2.000.000,00	4.950.000.000,00
	Ruang Desain	5 x 15	75	3.000.000,00	225.000.000,00
	Toilet	3 x 3	9	750.000,00	6.750.000,00
	Mushola	3 x 3	9	1.500.000,00	13.500.000,00
1a	Gudang Material	9 x 15	135	3.000.000,00	405.000.000,00
1b	Gudang Electrical	9 x 10	90	3.000.000,00	270.000.000,00
1c	Gudang Painting	9 x 10	90	3.000.000,00	270.000.000,00
5	Drying Area	25 x 10	250	2.000.000,00	500.000.000,00
Fasilitas Kelengkapan Perusahaan					
	Parkir Motor	10 x 9	90	500.000,00	45.000.000,00
	Parkir Mobil	14 x 9	90	500.000,00	63.000.000,00
	Parkir Lantai Produksi Truk	15 x 20	300	500.000,00	150.000.000,00
	Ruang Satpam	8 x 9	72	750.000,00	54.000.000,00
Total					7.359.500.000,00

Berdasarkan Tabel VI.1, biaya total pembangunan gedung dan pembelian tanah adalah sebesar Rp. 7.359.500.000,00. Nilai tersebut terdiri dari pembangunan ruangan kerja (*office*), perataan tanah, serta membangun workshop industri komponen kapal berbahan komposit.

Tabel VI. 2 Biaya Pembelian Tanah Industri Konsol Berbahan Komposit

No	Keterangan	Ukuran (m)	Satuan (m ²)	Unit Harga (Rp)/m ²	Total Harga (Rp)
1	Tanah di daerah Sidoarjo/m2	60 x 87	9700	1.000.000,00	5.742.000.000,00

Berdasarkan Tabel VI.2, dapat diketahui bahwa luas tanah yang dibutuhkan untuk membangun industri komponen kapal berbahan komposit adalah sebesar 5.742 m². Dengan harga tanah yang bersumber dari peta.bpn.go.id, maka didapat total biaya yang dibutuhkan untuk pembelian tanah sebesar Rp. 5.742.000.000,00.

Tabel VI. 3 Biaya Instalasi Air, Listrik dan Telepon Industri Konsol Berbahan Komposit

No	Nama bahan bangunan	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	Biaya instalasi air, listrik, dan telepon	100.000,00	3.236	323.600.000,00
Total				323.600.000,00

Berdasarkan Tabel VI.3, maka didapatkan total harga biaya instalasi air, listrik, dan telepon untuk kebutuhan industri komponen kapal berbahan komposit adalah sebesar Rp. 323.600.000,00. Harga tersebut bersumber dari (Analisis Kelayakan Investasi CV Trasindo, 2017) sehingga didapatkan total harga sebagaimana tersebut pada tabel VI.3.

2. Biaya Peralatan dan Mesin

Biaya-biaya yang dibutuhkan untuk pembelian peralatan dan mesin produksi konsol dengan rincian pada tabel di bawah ini sebagai berikut:

Tabel VI. 4 Biaya Peralatan *Software* dan Komputer

No	Nama Software	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	AutoCAD/tahun	37.869.569,15	1	37.869.569,15
2	Personal Computer for design	11.139.000,00	7	77.973.000,00
Total				115.842.569,15

Tabel VI.4 menunjukkan harga dan total kebutuhan dari peralatan software dan komputer untuk keperluan desain industri komponen kapal berbahan komposit. Berdasarkan data di atas, membutuhkan 7 unit komputer untuk keperluan desain dan 1 lisensi terdaftar auto-CAD. Sehingga total biaya yang dibutuhkan adalah Rp. 115.842.569,15.

Tabel VI. 5 Biaya Peralatan *Handling* dan *Transporting*

No	Nama peralatan handling dan transporting	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	<i>Fork Car Transportation</i> 3 ton	137.690.000,00	2	275.380.000,00
2	<i>Overhead Crane</i> 3 ton	1.032.675.000,00	2	2.065.350.000,00
Total				2.340.730.000,00

Tabel VI.5 menunjukkan kebutuhan *material* transporting berupa forklift dan *overhead crane*. Berdasarkan data di atas didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk Peralatan *Handling* dan *Transporting* adalah Rp. 2.340.730.000,00.

Tabel VI. 6 Biaya Peralatan Manual

No	Nama peralatan manual	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	Peralatan ukur	300.000,00	20	6.000.000,00
2	Peralatan marking	200.000,00	20	4.000.000,00
3	Palu All Size	50.000,00	20	1.000.000,00
4	Obeng 1 set	40.000,00	20	800.000,00
5	sikat baja	150.000,00	20	3.000.000,00
6	mur dan baut 1 set	10.000,00	100	1.000.000,00
7	tang 1 set	50.000,00	20	1.000.000,00
Total				16.800.000,00

Tabel VI.6 menunjukkan kebutuhan peralatan manual dan harga per unitnya. Peralatan manual tersebut antara lain, peralatan ukur, *marking*, palu, obeng, sikat baja serta tang. Berdasarkan data di atas didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan manual adalah Rp. 16.80.000,00.

Tabel VI. 7 Biaya Peralatan Mesin Fabrikasi dan *Assembly*

No	Nama peralatan dan mesin assembly	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	Mesin las	15.145.900,00	10	151.459.000,00
2	Mesin potong	206.535.000,00	2	413.070.000,00
3	mesin bending	247.842.000,00	3	743.526.000,00
4	mesin gerinda tangan	430.000,00	10	4.300.000,00
5	mesin gerinda duduk	1.150.000,00	4	4.600.000,00
6	mesin bor	395.000,00	10	3.950.000,00
7	mesin bor duduk	1.625.000,00	4	6.500.000,00
8	mesin jig saw	1.580.000,00	4	6.320.000,00
Total				1.333.725.000,00

Tabel VI,7 menunjukkan kebutuhan peralatan mesin fabrikasi dan *assembly*. Berdasarkan data di atas didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan mesin fabrikasi dan *assembly* adalah Rp. 1.300.725.000,00.

Tabel VI. 8 Biaya Peralatan dan Mesin *Painting*

No	Nama peralatan, mesin, dan bahan baku painting	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	mesin amplas	1.100.000,00	4	4.400.000,00
2	kompresor	48.191.500,00	3	144.574.500,00
3	spray gun	850.000,00	6	5.100.000,00
4	primer coating/liter	25.000,00	1500	187.500.000,00
5	epoxy filler/liter	105.000,00	1500	157.500.000,00
6	top coating	140.000,00	3000	420.000.000,00
7	safety painter	120.000,00	20	2.400.000,00
Total				921.474.500,00

Tabel VI.8 menunjukkan biaya peralatan dan mesin untuk proses *painting*. Berdasarkan data di atas didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan mesin, bahan baku proses *painting* adalah Rp 921.474.500,00 sehingga didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan dan mesin industri komponen kapal berbahan komposit adalah Rp. 4.728.572.069,15.

3. Biaya Peralatan dan Perlengkapan Lain

Biaya-biaya yang dibutuhkan untuk pembelian peralatan, antara lain peralatan kantor dan peralatan *safety*. Dengan rincian pada tabel di bawah sebagai berikut:

Tabel VI. 9 Biaya Peralatan Kantor

No	Nama Peralatan Kantor	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	Alat Tulis Lengkap	250.000	12	3.000.000
2	Kabinet File/Unit	320.000	12	3.840.000
3	Meja Kantor/Unit	840.000	28	23.520.000
4	Kursi Kantor/Unit	312.000	28	8.736.000
5	Lemari Kantor/Unit	1.406.000	14	19.684.000
6	Kursi /Set	3.000.000	28	84.000.000
7	Sofa Tamu	8.000.000	12	96.000.000
8	Meja Tamu	1.610.000	2	3.220.000
9	Tempat Sampah	45.000	12	540.000
10	Wastafel	225.000	6	1.350.000
11	Komputer	3.500.000	6	21.000.000
12	Lemari Es	1.750.000	1	1.750.000
13	Kitchen Sets	2.500.000	1	2.500.000
14	Etalase Makanan	2.000.000	1	2.000.000
15	Rak Kayu	300.000	8	2.400.000
16	Meja Panjang Untuk Meeting	5.000.000	2	10.000.000
17	Papan Tulis (White Board) 120x240	1.100.000	7	7.700.000
18	Papan Tulis (White Board) 60x120	500.000	7	3.500.000
19	Personal Computer Untuk Kantor	6.250.000	20	125.000.000
20	Printer	3.000.000	6	18.000.000
21	Mesin Foto Copy	9.000.000	1	9.000.000

No	Nama Komponen	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
22	Peralatan Solat	10.000.000	1	10.000.000
23	Televisi 29"	3.500.000	3	10.500.000
24	Proyektor	5.000.000	2	10.000.000
25	Peralatan Toilet	2.500.000	6	15.000.000
26	<i>Air Conditioner</i>	3.000.000	14	42.000.000
Total				534.240.000

Tabel VI.9 menunjukkan kebutuhan biaya peralatan kantor untuk keperluan *office* perusahaan komponen kapal berbahan komposit. Berdasarkan Tabel VI.9 didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan dan perlengkapan lain adalah Rp 534.240.000,00.

Tabel VI. 10 Biaya Peralatan Keselamatan

No	Nama Peralatan Keselamatan	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	<i>Helm Safety</i> /Unit	80.000	100	8.000.000
2	Sarung Tangan/Unit	50.000	100	5.000.000
3	<i>Masker Cartridge</i> /Unit	55.000	100	5.500.000
4	Kaca Mata Keselamatan	55.000	100	5.500.000
5	Pelindung Telinga	50.000	100	5.000.000
6	Tabung Pemadam Kebakaran/Unit	230.000	12	2.760.000
7	Fire Alarm System	500.000	4	2.000.000
8	Peralatan P3K	400.000	20	8.000.000
9	<i>Sepatu Safety</i>	150.000	100	15.000.000
Total				56.760.000

Tabel VI.10 menunjukkan daftar peralatan keselamatan yang dibutuhkan baik untuk *office, workshop*, dan juga keseluruhan pekerja di perusahaan komponen kapal berbahan komposit. Berdasarkan data di atas didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan *safety* adalah Rp 56.760.000,00. sehingga didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk peralatan dan perlengkapan lain industri komponen kapal berbahan komposit adalah Rp. 591.000.000,00.

4. Biaya Administrasi Pendirian Perusahaan

Biaya-biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan perusahaan, antara lain pembuatan akta badan usaha oleh notaris, mengajukan asuransi, biaya perijinan, merek dagang, hak paten dan lainnya. Dengan rincian pada tabel di bawah sebagai berikut:

Tabel VI. 11 Biaya Administrasi Pendirian Perusahaan

No	Nama Asset	Indeks	Total
1	Pembuatan Akta Usaha PT		Rp 8.800.000,00
2	Asuransi (10 tahun)	2%	Rp 344.369.190,00
3	Biaya perijinan	1,50%	Rp 281.170.190,04
4	Merek Dagang		Rp 1.000.000,00
5	Hak Paten		Rp 1.600.000,00
6	SIUP		Rp 2.750.000,00
7	<i>Engineering Design</i>	2,5 x FS	Rp 468.616.801,73
8	<i>Pre Feasible Study dan Feasible Study</i>	1%	Rp 187.446.720,69
Total			Rp 1.295.752.793,46

Tabel VI.11 menunjukkan beberapa persyaratan secara administratif dalam mendirikan perusahaan. Karena perusahaan ini merupakan jenis perusahaan manufaktur yang luasannya kurang dari 15 ha dan terletak di kota besar (Sidoarjo), maka menurut (Kementrian Lingkungan Hidup, 2012) perusahaan industri komponen kapal berbahan komposit ini tidak memerlukan analisis mengenai dampak lingkungan hidup atau umumnya dikenal dengan AMDAL. Sehingga total biaya yang dibutuhkan untuk keperluan administrasi pendirian perusahaan adalah Rp 1.295.752.793,46.

5. Total Investasi Pembangunan Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Dari total semua biaya atau investasi yang dibutuhkan untuk pembangunan industri konsol berbahan komposit dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel VI. 12 Total Investasi Industri Komponen Berbahan Komposit

No	Uraian	Total
1	Bangunan	Rp 7.359.500.000,00
2	Tanah	Rp 5.742.000.000,00
3	Instalasi Air, Listrik dan Telpon	Rp 323.600.000,00
4	Peralatan software desain	Rp 115.842.569,15
5	Peralatan untuk handling dan transporting	Rp 2.340.730.000,00
6	Peralatan manual	Rp 16.800.000,00
7	Peralatan mesin Fabrikasi dan assembly	Rp 1.333.725.000,00
8	Peralatan dan mesin painting	Rp 921.474.500,00
9	Peralatan kantor	Rp 534.240.000,00
10	Peralatan keselamatan	Rp 56.760.000,00
11	Biaya Administrasi Pendirian Perusahaan	Rp 1.295.752.793,46
Total Investasi		Rp 20.040.424.862,61

Tabel VI.12 menunjukkan rekapitulasi total investasi pembangunan industri komponen kapal berbahan komposit. Berdasarkan data di atas, maka total investasinya sebesar Rp

20.040.424.862,61 kemudian dilakukan pembulatan ke atas, sehingga total investasi industri konsol kapal berbahan komposit adalah sebesar Rp 20.041.000.000,00.

VI.2 Analisis Biaya Operasional Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Biaya-biaya operasional yang akandikeluarkan saat industri komponen kapal berbahan komposit berjalan dalam setahun seperti gaji karyawan, biaya tagihan listrik, dan air dengan rincian pada tabel di bawah sebagai berikut:

Tabel VI. 13 Daftar Gaji Pegawai yang Direncanakan

No	Definisi	Jabatan	Gaji pokok/bulan (Rp)	Jumlah	Total Gaji (Rp)
1	General Manager	General Manager	11.263.720,00	1	11.263.720,00
	Sekretaris GM	Sekretaris GM	8.747.031,00	1	8.747.031,00
2	Manager	Manager produksi	9.360.858,00	1	9.360.858,00
	Kepala bagian	Kabag Produksi	7.363.921,00	1	7.363.921,00
	Staff	Staff	4.603.700,00	5	23.018.500,00
3	Manager	Manager Purchasing	9.360.858,00	1	9.360.858,00
	Kepala bagian	Kabag Purchasing	7.363.921,00	1	7.363.921,00
	Staff	Staff	4.603.700,00	4	18.414.800,00
4	Manager	Manager HRD	9.360.858,00	1	9.360.858,00
	Staff	Staff	4.603.700,00	4	18.414.800,00
5	Manager	Manager Admin dan Keuangan	9.360.858,00	1	9.360.858,00
	Staff	Staff	4.603.700,00	4	18.414.800,00
6	Manager	Manager Marketing	9.360.858,00	1	9.360.858,00
	Kepala bagian	Kabag Pemasaran	7.363.921,00	1	7.363.921,00
	Staff	Staff	4.603.700,00	4	18.414.800,00
7	Pegawai Ahli	Mechanical	3.069.134,00	6	18.414.804,00
		Electrical	3.069.134,00	5	15.345.670,00
		Painting	3.069.134,00	3	9.207.402,00
		Function Test	3.069.134,00	3	9.207.402,00
		Desainer	3.069.134,00	7	21.483.938,00
8	Organik	Organik	2.883.982,00	8	23.071.856,00
9.	Outsourcing	Satpam	2.018.787,00	9	18.169.083,00
		Petugas Kebersihan	2.018.787,00	5	10.093.935,00
Total					304.522.233,00

Tabel VI.13 menunjukkan biaya operasional berupa gaji pegawai yang direncanakan. Berdasarkan tabel di atas, dari total pekerja langsung, pekerja tidak langsung yang direncanakan industri komponen kapal berbahan komposit, membutuhkan total biaya pegawai setiap bulannya sebesar Rp. 304.522.233,00.

Tabel VI. 14 Tagihan Listrik, Air, Telepon, dan Internet Perbulan

No	Nama Kebutuhan	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	Listrik 14000 VA/Kwh	1.409,16	50000	70.458.000,00
2	Tarif air/m3	11.250,00	750	8.437.500,00
3	Telepon	4.000.000,00	2	8.000.000,00
4	Internet	2.000.000,00	1	2.000.000,00
Total				88.895.500,00

Tabel VI.14 menunjukkan biaya operasional berupa tagihan listrik, air, telepon dan internet setiap bulannya. Berdasarkan data di atas, didapatkan bahwa total tagihan listrik, air, telepon dan internet setiap bulan untuk operasional industri komponen kapal berbahan komposit adalah sebesar Rp. 88.895.500,00.

Tabel VI. 15 Peralatan Kantor Setiap Bulannya

No	Nama Kebutuhan	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	Bolpoin	4.000,00	30	120.000,00
2	Spidol	12.000,00	30	360.000,00
3	Penghapus	5.000,00	30	150.000,00
4	Pensil	3.000,00	30	90.000,00
5	Penggaris	2.500,00	10	25.000,00
6	Kertas	40.000,00	30	1.200.000,00
7	Tinta	150.000,00	15	2.250.000,00
8	Gunting	10.000,00	10	100.000,00
9	Stepler	25.000,00	10	250.000,00
Total				4.545.000,00

Berdasarkan tabel VI.15 yang menjelaskan tentang biaya operasional untuk peralatan kantor setiap bulannya, maka didapatkan bahwa total kebutuhan peralatan kantor untuk operasional industri komponen kapal berbahan komposit adalah sebesar Rp. 4.545.000,00. Sehingga didapatkan total biaya operasional yang dibutuhkan setiap bulannya untuk industri komponen kapal berbahan komposit yakni sebesar Rp. 397.962.733,00.

VI.3 Analisis Harga Pokok Produksi Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Harga pokok produksi terdiri dari beberapa komponen antara lain, biaya bahan baku langsung, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* manufaktur. (Maria & Wessiani, 2011) karena itu di bawah ini akan dibahas beberapa komponen dari harga pokok produksi yang dibutuhkan untuk pembuatan komponen kapal berbahan komposit.

Konsol Kapal Berbahan Komposit

Penentuan harga pokok produksi (HPP) konsol berbahan komposit akan dipaparkan di bawah ini. Dalam hal ini produk konsol berbahan komposit yang dijadikan contoh adalah *engine control console*. Penentuan HPP konsol kapal berbahan komposit terbagi menjadi 3 yaitu:

1. Perhitungan Biaya Bahan Baku Konsol Berbahan Komposit

a) Perhitungan Biaya Material Konsol Kapal Berbahan Komposit

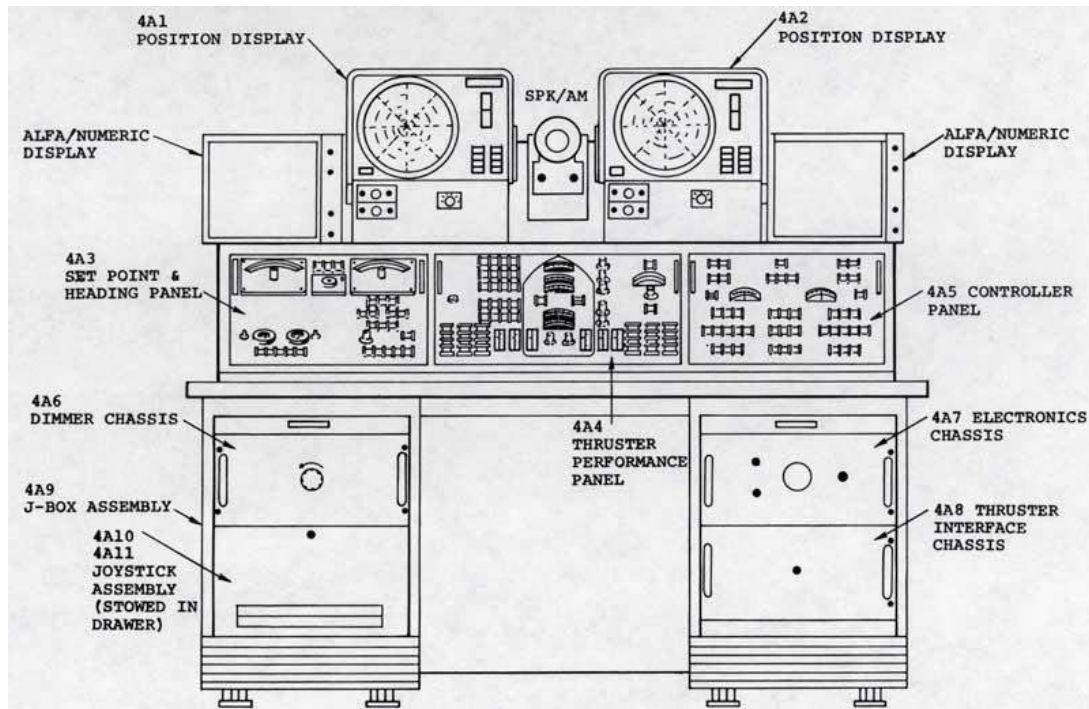
Maksud dari perhitungan biaya bahan baku konsol kapal berbahan komposit yang terpakai adalah besarnya dimensi, luasan atau volume material yang terpakai dalam pembuatan material. Penentuan ini harus direncanakan serta diketahui dahulu desain, ukuran dimensinya, data kebutuhan material yang terpasang. Contoh penentuan HPP konsol kapal berbahan komposit dalam hal ini *engine control console Oil Tanker 17500 DWT* di bawah ini.

Tabel VI. 16 Kebutuhan Material *Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Nama Bagian	Material	Dimensi (mm)	Jumlah	Dimensi Total (mm ²)
1	Pelat atas	CCP 1,2 mm	3500 x 1350	1	4725000
2	Pelat bawah	CCP 1,4 mm	3500 x 1350	1	4725000
3	Pelat depan	CCP 1,4 mm	3500 x 1400	1	4900000
4	Pelat belakang	CCP 1,4 mm	3500 x 1350	1	4900000
5	Pelat kanan	CCP 1,2 mm	1200x650	1	780000
			1350x150	1	202500
			((800+100)x90)/2	1	40500
			(610x100)/2	1	30500
6	Pelat Kiri	CCP 1,2 mm	1200x650	1	780000
			1350x150	1	202500
			((800+100)x90)/2	1	40500
			(610x100)/2	1	30500
Total					21357000
Total untuk CCP 1,2 mm					6832000
Total untuk CCP 1,4 mm					14525000

Tabel VI.16 menunjukkan kebutuhan material dari *engine control console*. Berdasarkan tabel tersebut, didapatkan total dimensi yang terpakai adalah 21.357.000 mm² atau 21,4 m²,

dengan kebutuhan untuk CCP 1,2 mm adalah sebesar 6.832.000 mm², dan untuk CCP 1,4 mm membutuhkan 14.525.000 mm². Perhitungan di atas berdasarkan pada gambar teknis desain *engine control console* sebagai berikut:



Gambar VI. 1 Contoh Gambar Teknik *Engine Control Console*
(Glomar Explorer, 2017)

Gambar VI.1 adalah contoh gambar teknik *engine control console*. Setelah diketahui semua data material dan jenis material yang dipakai, kemudian dilakukan perhitungan harga material tersebut. Hasil perhitungan harga dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel VI. 17 Biaya Bahan Baku *Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Jenis Material	Harga beli/lembar	Dimensi Asli (mm ²)	Dimensi yang terpakai (mm ²)	Harga material
1	CCP 1,2 mm	Rp 6.631.012,71	1.500.625	6.832.000	Rp 33.155.063,55
2	CCP 1,4 mm	Rp 7.622.380,71	1.500.625	14.525.000	Rp 76.223.807,10
Total					Rp 109.378.870,65

Keterangan dimensi awal pembelian:

- Pelat *Carbon Composite Panel* (CCP) 1,2 mm = 1,22 m x 1,22 m dengan berat perlembar 2,717 Kg.
- Pelat *Carbon Composite Panel* (CCP) 1,4 mm = 1,22 m x 1,22 m dengan berat perlembar 2,948 Kg.

Tabel VI.17 menunjukkan tentang biaya bahan baku yakni pembelian *carbon composite panel* untuk kebutuhan *engine control console*. Berdasarkan tabel tersebut total harga material yang terpakai untuk membuat *engine control console* adalah Rp. 109.378.870,65

b) Perhitungan Biaya *Painting* Konsol Kapal Berbahan Komposit

Setelah biaya bahan baku sudah didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya *painting* dari *engine control console*. Pada tahap *painting* ini bahan material yang digunakan adalah *carbon composite panel* (CCP) dan dilakukan pengecatan sebanyak empat lapis, yaitu *primer coating*, *epoxy filler*, dan *top coating* (2 lapis) Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan *painting* adalah luasan dari *engine control console*. Berikut adalah perhitungan dari biaya *painting*:

- Luasan dari *engine control console* adalah 21,4 m².
- Standar pemakaian cat adalah 10-12 m² /liter.
- Jadi tiap lapis dibutuhkan 21,4 m² / 10 m² /liter = 2,14 Liter.

Berikut adalah rincian dari perhitungan harga *painting engine control console*:

Tabel VI. 18 Biaya *Painting Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Bahan painting	harga beli/liter	Konsumsi Cat (liter)	Harga total painting
1	Primer coat	Rp 125.000,00	2,14	Rp 266.962,50
2	Epoxy Filler	Rp 105.000,00	2,14	Rp 224.248,50
3	Top Coat (2 Lapis)	Rp 140.000,00	4,27	Rp 597.996,00
Total				Rp 1.089.207,00

Tabel VI.18 menunjukkan tentang perhitungan biaya *painting* untuk *engine control console*. Berdasarkan tabel tersebut, biaya *painting engine control console* adalah Rp. 1.089.207,00. Dengan masing-masing jenis *painting* kebutuhannya 2,14 liter memiliki biaya Rp. 266.962,50 untuk *primer coat*, Rp. 224.248,50 untuk *epoxy filler* dan Rp. 597.996,00 untuk *top coat* dengan kebutuhan 4,27 liter.

c) Perhitungan Biaya Komponen Terpasang

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya komponen-komponen yang terpasang dari *engine control console*. Data yang digunakan untuk menghitung komponen yang dipasang, menggunakan daftar kebutuhan komponen dari *engine control console*. Berikut adalah perhitungan dari biaya komponen yang terpasang:

Tabel VI. 19 Biaya Komponen *Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Deskripsi	Harga	Jumlah	Harga Total
1	Baut berbagai ukuran	Rp 2.000,00	95	Rp 190.000,00
2	Mur berbagai ukuran	Rp 2.000,00	80	Rp 160.000,00
3	Kabel NYAF 4 X 2.5 mm	Rp 46.000,00	15	Rp 690.000,00
4	Kabel NYAF 4 X 1.5 mm	Rp 42.000,00	21	Rp 882.000,00
5	Kabel NYAF 3 X 2.5 mm	Rp 38.000,00	24	Rp 912.000,00
6	Kabel NYAF 2 X 0.75 mm	Rp 32.000,00	25	Rp 800.000,00
7	Kabel NYAF 4 X 1 mm	Rp 40.000,00	28	Rp 1.120.000,00
8	Engsel Pintu	Rp 80.000,00	4	Rp 320.000,00
9	Skun Kabel	Rp 10.000,00	15	Rp 150.000,00
10	Pelindung Kabel	Rp 20.000,00	220	Rp 4.400.000,00
11	<i>Log Table</i>	Rp 2.108.400,00	1	Rp 2.108.400,00
12	<i>Molded Case Circuit Breaker</i>	Rp 42.168,00	4	Rp 168.672,00
13	<i>Miniature Circuit Breaker</i>	Rp 42.168,00	2	Rp 84.336,00
14	<i>Fuse Holder + Fuse Insert For Relay</i>	Rp 281.120,00	2	Rp 562.240,00
15	<i>Control Relay</i>	Rp 70.280,00	2	Rp 140.560,00
16	<i>Power Diode</i>	Rp 28.112,00	16	Rp 449.792,00
17	<i>AC 220V Socket for AMS</i>	Rp 3.865.400,00	2	Rp 7.730.800,00
18	<i>Service Light with AC Socket</i>	Rp 1.335.320,00	1	Rp 1.335.320,00
19	<i>Exhaust Fan With Switch</i>	Rp 773.080,00	1	Rp 773.080,00
20	<i>Drawer</i>	Rp 3.865.400,00	2	Rp 7.730.800,00
21	<i>Terminal Board</i>	Rp 28.112,00	35	Rp 983.920,00
22	<i>Distribution Board 220V AC</i>	Rp 1.054.200,00	1	Rp 1.054.200,00
23	<i>Distribution Board 24V DC</i>	Rp 1.194.760,00	1	Rp 1.194.760,00
24	<i>Commond Battery Telephone</i>	Rp 1.405.600,00	1	Rp 1.405.600,00
25	<i>Source & Alarm Indicator</i>	Rp 2.178.680,00	6	Rp 13.072.080,00
26	<i>Alarm Buzzer</i>	Rp 632.520,00	1	Rp 632.520,00
27	<i>Push Button for Test Lamp</i>	Rp 168.672,00	1	Rp 168.672,00
28	<i>Push Button for Stop Buzzer</i>	Rp 168.672,00	1	Rp 168.672,00

No	Deskripsi	Harga	Jumlah	Harga Total
29	<i>Engine Room Call System</i>	Rp 1.335.320,00	1	Rp 1.335.320,00
30	<i>Engineer Call System</i>	Rp 1.335.320,00	1	Rp 1.335.320,00
31	<i>* Buzzer with Lamp</i>	Rp -	1	Rp -
32	<i>Service Light with AC Socket</i>	Rp 1.335.320,00	1	Rp 1.335.320,00
33	<i>Exhaust Fan with Switch</i>	Rp 702.800,00	1	Rp 702.800,00
34	<i>Railing</i>	Rp 843.360,00	1	Rp 843.360,00
35	<i>Terminal Board</i>	Rp 28.112,00	92	Rp 2.586.304,00
36	<i>Molded Case Circuit Breaker</i>	Rp 42.168,00	4	Rp 168.672,00
37	<i>Miniature Circuit Breaker</i>	Rp 42.168,00	2	Rp 84.336,00
38	<i>Fuse Holder + Fuse Insert For Relay</i>	Rp 281.120,00	2	Rp 562.240,00
39	<i>Control Relay</i>	Rp 70.280,00	2	Rp 140.560,00
40	<i>Power Diode</i>	Rp 28.112,00	16	Rp 449.792,00
Total				Rp 49.978.337,65

Tabel VI.19 menunjukkan harga-harga komponen terpasang yang ada pada *engine control console*. Berdasarkan tabel di atas didapatkan bahwa biaya komponen *electrical* untuk *bridge control console* adalah Rp 49,978,337.65.

2. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung pembuatan konsol kapal berbahan komposit dapat dicontohkan dalam tabel seperti di bawah.

Tabel VI. 20 Biaya Tenaga Kerja Langsung *Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Nama Stasiun	Jumlah Mesin	Waktu Kerja/Shift	Shift Kerja/Hari	Jumlah Operator	Upah/Bulan (Rp)	Upah/Produk (Rp)
1	<i>Drilling</i>	3	8	1	4	12.276.536,00	23.251,02
2	<i>Bending</i>						
3	<i>Welding</i>	10	8	1	10	30.691.340,00	58.127,54
4	<i>Cutting</i>	2	8	1	2	6.138.268,00	11.625,51
5	<i>Grinding</i>						
6	Pengukuran						
7	Pengecatan	3	8	1	6	18.414.804,00	34.876,52
8	Pembersihan Cat						

No	Nama Stasiun	Jumlah Mesin	Waktu Kerja/Shift	Shift Kerja/Hari	Jumlah Operator	Upah/Bulan (Rp)	Upah/Produk (Rp)
9	<i>Assembly</i>						
10	Elektrifikasi	1	8	1	5	15.345.670,00	29.063,77
11	<i>Material Handling</i>						
12	<i>Overhead Crane</i>	2	8	1	2	6.138.268,00	11.625,51
13	Function Test	1	8	1	3	9.207.402,00	17.438,26
14	Desain	1	8	1	7	21.483.938,00	40.689,28
TOTAL							226.697,40

Tabel VI.20 menunjukkan biaya atau upah tenaga kerja langsung untuk pembuatan konsol sejumlah 528 unit. Dari tabel tersebut terlihat untuk kebutuhan pembuatan konsol kapal berbahan komposit didapatkan upah tenaga kerja langsung sebesar Rp. 226.697,40 per produk. Biaya ini menjadi komponen tersendiri dalam menentukan harga pokok produksi.

3. Biaya *Overhead* Manufaktur

Biaya *overhead* manufaktur meliputi biaya bahan baku tidak langsung, biaya tenaga kerja tidak langsung, dan biaya *overhead* manufaktur lainnya seperti biaya utilitas pabrik. Biaya *overhead* lainnya yang tidak terlibat dalam proses produksi/manufaktur tidak dimasukkan dalam komponen biaya *overhead* ini, akan tetapi nanti masuk sebagai penyusun biaya umum dan administrasi (Maria & Wessiani, 2011). Untuk perhitungan dari biaya *overhead* manufaktur akan dijelaskan dalam tabel di bawah ini.

Tabel VI. 21 Biaya *Overhead* Manufaktur *Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Nama Stasiun	Nama Alat	Jumlah	Waktu Produksi (min/batch)	Daya Mesin (Watt)	Besar Energi	Tarif Listrik (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	<i>Drilling</i>	<i>Drilling</i>	4	90	450	2,70	964,00	2.602,80
2	<i>Cutting</i>	<i>Cutting Hidrolis</i>	2	60	3500	7,00	964,00	6.748,00
3	<i>Grinding</i>	<i>Grinding</i>	4	90	600	3,60	964,00	3.470,40
4	<i>Bending</i>	<i>Manual Bending</i>	3	60	3000	9,00	964,00	8.676,00
5	Amplas	Amplas	4	90	190	1,14	964,00	1.098,96

No	Nama Stasiun	Nama Alat	Jumlah	Waktu Produksi (min/batch)	Daya Mesin (Watt)	Besar Energi	Tarif Listrik (Rp)	Total Biaya (Rp)
6	Welding	Welding Machine	10	180	1150	34,50	964,00	33.258,00
7	Assembly	Obeng	20	120			964,00	
8	Gergaji	Mesin Jigsaw	4	90	650	3,90	964,00	3.759,60
9	Pengecatan	Compressor	6	180	1000	18,00	964,00	17.352,00
TOTAL								76.965,76

Tabel VI.21 menunjukkan biaya *overhead* manufaktur untuk pembuatan konsol sejumlah Rp. 76.965,76. Dari tabel tersebut terlihat untuk kebutuhan pembuatan konsol kapal berbahan komposit didapatkan biaya *overhead* manufaktur sebesar Rp. 76.965,76 per produk. Biaya ini menjadi komponen tersendiri dalam menentukan harga pokok produksi.

Dari ketiga biaya yang menjadi komponen dalam menentukan harga pokok produksi dari konsol kapal dalam hal ini dicontohkan oleh *engine control console*, maka dapat direkapitulasi dengan tabel di bawah ini.

Tabel VI. 22 Rekapitulasi HPP *Engine Control Console* Berbahan Komposit

No	Jenis Biaya	Nominal
1	Biaya Bahan Baku	Rp 160.446.337,65
2	Biaya Tenaga Kerja Langsung	Rp 226.697,40
3	Biaya Overhead Manufaktur	Rp 76.965,76
Total		Rp 160.750.000,81

Tabel VI.22 menunjukkan total HPP untuk konsol kapal berbahan komposit dalam hal ini *Engine Control Console*. Total HPP adalah Rp 160.750.000,81.

Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

Penentuan harga pokok produksi (HPP) pintu kedap kapal berbahan komposit akan dipaparkan di bawah ini. Dalam hal ini produk pintu kedap kapal berbahan komposit yang dijadikan contoh tipe dengan jendela berkaca ukuran 1400 x 750. Penentuan HPP pintu kedap kapal berbahan komposit terbagi menjadi 3 yaitu:

a) Biaya Bahan Material Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

Tabel VI. 23 Kebutuhan Material Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Bagian	Material	Dimensi (mm)	Jumlah	Dimensi Total (mm ²)
1	Pelat utama	CCP 2,2 mm	1400x750	1	1050000
2	<i>Outline</i>	CCP 2,2 mm	1455x805	1	121275
3	<i>Hole size of casing wall</i>	CCP 2,2 mm	1500x1000xr1 50	1	328725
Total					1500000
Total untuk CCP 5,3 mm					1500000

RIGHT HAND UPPER DOOR
CLEAR OPENING: TWENTY TWO INCHES

COAMING

SECTION A-A

SECTION B-B

SECTION C-C

TOTAL WEIGHT = 1250 LBS.	
1	1/2" PLATE
2	1/2" PLATE
3	1/2" PLATE
4	1/2" PLATE
5	1/2" PLATE
6	1/2" PLATE
7	1/2" PLATE
8	1/2" PLATE
9	1/2" PLATE
10	1/2" PLATE
11	1/2" PLATE
12	1/2" PLATE
13	1/2" PLATE
14	1/2" PLATE
15	1/2" PLATE
16	1/2" PLATE
17	1/2" PLATE
18	1/2" PLATE
19	1/2" PLATE
20	1/2" PLATE
21	1/2" PLATE
22	1/2" PLATE
23	1/2" PLATE
24	1/2" PLATE
25	1/2" PLATE
26	1/2" PLATE
27	1/2" PLATE
28	1/2" PLATE
29	1/2" PLATE
30	1/2" PLATE
31	1/2" PLATE
32	1/2" PLATE
33	1/2" PLATE
34	1/2" PLATE
35	1/2" PLATE
36	1/2" PLATE
37	1/2" PLATE
38	1/2" PLATE
39	1/2" PLATE
40	1/2" PLATE
41	1/2" PLATE
42	1/2" PLATE
43	1/2" PLATE
44	1/2" PLATE
45	1/2" PLATE
46	1/2" PLATE
47	1/2" PLATE
48	1/2" PLATE
49	1/2" PLATE
50	1/2" PLATE
51	1/2" PLATE
52	1/2" PLATE
53	1/2" PLATE
54	1/2" PLATE
55	1/2" PLATE
56	1/2" PLATE
57	1/2" PLATE
58	1/2" PLATE
59	1/2" PLATE
60	1/2" PLATE
61	1/2" PLATE
62	1/2" PLATE
63	1/2" PLATE
64	1/2" PLATE
65	1/2" PLATE
66	1/2" PLATE
67	1/2" PLATE
68	1/2" PLATE
69	1/2" PLATE
70	1/2" PLATE
71	1/2" PLATE
72	1/2" PLATE
73	1/2" PLATE
74	1/2" PLATE
75	1/2" PLATE
76	1/2" PLATE
77	1/2" PLATE
78	1/2" PLATE
79	1/2" PLATE
80	1/2" PLATE
81	1/2" PLATE
82	1/2" PLATE
83	1/2" PLATE
84	1/2" PLATE
85	1/2" PLATE
86	1/2" PLATE
87	1/2" PLATE
88	1/2" PLATE
89	1/2" PLATE
90	1/2" PLATE
91	1/2" PLATE
92	1/2" PLATE
93	1/2" PLATE
94	1/2" PLATE
95	1/2" PLATE
96	1/2" PLATE
97	1/2" PLATE
98	1/2" PLATE
99	1/2" PLATE
100	1/2" PLATE

175

Gambar VI.2 menunjukkan salah satu gambar teknik dari pintu kedap kapal berbahan komposit. Tipe tersebut adalah pintu kedap kapal dengan kaca temper. Setelah diketahui semua data material dan jenis material yang dipakai, kemudian dilakukan perhitungan harga material tersebut. Hasil perhitungan harga dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel VI. 24 Biaya Bahan Baku Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Jenis Material	Harga beli/lembar (Rp)	Dimensi Asli (mm)	Dimensi yang terpakai (mm)	Harga material (Rp)
1	CCP 2,2 mm	7.622.380,71	1.500.625	1.500.000	7.622.380,71
Total					7.622.380,71

Keterangan dimensi awal pembelian:

- Pelat *Carbon Composite Panel* (CCP) 6 mm = 1,225 m x 1,225 m dengan berat per lembar 4,89 Kg.

Tabel VI.24 menunjukkan total biaya yang dibutuhkan untuk membuat pintu kedap kapal ukuran 1400 x 750 mm. Dari tabel tersebut total harga material yang terpakai untuk membuat pintu kedap kapal berbahan komposit ukuran 1400 x 750 adalah Rp. 7.622.380,71.

b) Perhitungan Biaya *Painting* Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

Setelah biaya bahan baku sudah didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya *painting* dari pintu kedap kapal. Pada tahap *painting* ini bahan material yang digunakan adalah *carbon composite panel* (ccp) dan dilakukan pengecatan sebanyak empat lapis, yaitu *primer coating*, *epoxy filler*, dan *top coating* (2 lapis) Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan *painting* adalah luasan dari *engine control console*. Berikut adalah perhitungan dari biaya *painting*:

- Luasan dari *engine control console* adalah 1,5 m².
- Standar pemakaian cat adalah 10-12 m²/liter.
- Jadi tiap lapis dibutuhkan 1,5 m²/ 10m²/liter = 0,15 Liter.

Berikut adalah rincian dari perhitungan harga *painting* pintu kedap kapal:

Tabel VI. 25 Biaya *Painting* Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Bahan <i>Painting</i>	harga beli/liter (Rp)	Konsumsi Cat (liter)	Harga total <i>painting</i> (Rp)
1	<i>Primer coat</i>	125.000,00	0,15	18.750,00
2	<i>Epoxy Filler</i>	105.000,00	0,15	15.750,00
3	<i>Top Coat</i> (2 Lapis)	140.000,00	0,30	42.000,00
Total				76.500,00

Tabel VI.25 menunjukkan biaya *painting* yang dibutuhkan untuk membuat pintu kedap kapal berbahan komposit. Berdasarkan tabel di atas, harga biaya *painting* adalah Rp. 76.500,00. Dengan masing-masing jenis *painting* kebutuhannya 0,15 liter memiliki biaya Rp. 18.750,00 untuk *primer coat*, Rp. 15.750,00 untuk *epoxy filler* dan Rp. 42.000,00 untuk *top coat* dengan kebutuhan sebanyak 0,3 L.

c) Perhitungan Biaya Komponen Terpasang

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya komponen-komponen yang Terpasang dari pintu kedap kapal berbahan komposit. Data yang digunakan untuk menghitung ini menggunakan daftar kebutuhan komponen dari pintu kedap kapal berbahan komposit ukuran 1400 x 750. Berikut adalah perhitungan dari biaya komponen yang terpasang:

Tabel VI. 26 Biaya Komponen Terpasang Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Deskripsi	Harga	Jumlah	Harga Total
1	Mur & Baut M 12; L=150	Rp 7.500,00	35	Rp 375.000,00
2	Kaca Temper	Rp 100.000,00	14' x 9 '	Rp 100.000,00
3	karet sill	Rp 50.000,00	6	Rp 300.000,00
Total				Rp 775.000,00

Berdasarkan tabel VI.26 yang menjelaskan tentang perhitungan biaya komponen terpasang pada pintu kedap kapal, maka didapatkan bahwa biaya komponen terpasang adalah Rp 775.000,00.

2. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit dapat dicontohkan dalam tabel seperti di bawah.

Tabel VI. 27 Biaya Tenaga Kerja Langsung Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Stasiun	Jumlah Mesin	Waktu Kerja/Shift	Shift Kerja/Hari	Jumlah Operator	Upah/Bulan (Rp)	Upah/Produk (Rp)
1	<i>Drilling</i>	3	8	1	4	12.276.536,00	11.252,55
2	<i>Bending</i>						
3	<i>Welding</i>	10	8	1	10	30.691.340,00	28.131,38
4	<i>Cutting</i>	2	8	1	2	6.138.268,00	5.626,28
5	<i>Grinding</i>						
6	Pengukuran						
7	Pengecatan	3	8	1	6	18.414.804,00	16.878,83
8	Pemberihan Cat						
9	<i>Assembly</i>	1	8	1	5	15.345.670,00	4.065,69
11	<i>Material Handling</i>	2	8	1	2	6.138.268,00	5.626,28
12	<i>Overhead Crane</i>						
13	<i>Function Test</i>	1	8	1	3	9.207.402,00	8.439,42
14	Desain	1	8	1	7	21.483.938,00	19.691,97
TOTAL							109.712,40

Tabel VI. 27 merupakan biaya tenaga kerja langsung untuk pembuatan pintu kedap sejumlah 1091 unit. Dari tabel tersebut terlihat untuk kebutuhan pembuatan konsol kapal berbahan komposit didapatkan upah tenaga kerja langsung sebesar Rp. 109.712,40 per produk. Biaya ini menjadi komponen tersendiri dalam menentukan harga pokok produksi.

3. Biaya *Overhead* Manufaktur

Biaya *overhead* manufaktur meliputi biaya bahan baku tidak langsung, biaya tenaga kerja tidak langsung, dan biaya *overhead* manufaktur lainnya seperti biaya utilitas pabrik. Biaya *overhead* lainnya yang tidak terlibat dalam proses produksi/manufaktur tidak dimasukkan dalam komponen biaya *overhead* ini, akan tetapi nanti masuk sebagai penyusun biaya umum dan administrasi (Maria & Wessiani, 2011). Untuk perhitungan dari biaya *overhead* manufaktur akan dijelaskan dalam tabel di bawah ini.

Tabel VI. 28 Biaya *Overhead* Manufaktur Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Stasiun	Nama Alat	Jumlah	Waktu Produksi (min)	Daya Mesin (Watt)	Besar Energi	Tarif Listrik (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	<i>Drilling</i>	<i>Drilling</i>	4	90	450	2,70	964	2.602,80
2	<i>Cutting</i>	<i>Cutting Hidrolis</i>	2	60	3500	7,00	964	6.748,00
3	<i>Grinding</i>	<i>Grinding</i>	4	90	600	3,60	964	3.470,40
4	<i>Bending</i>	<i>Manual Bending</i>	3	60	3000	9,00	964	8.676,00
5	Amplas	Amplas	4	90	190	1,14	914	1.098,96
6	<i>Welding</i>	<i>Welding Machine</i>	10	180	1150	34,50	914	33.528,00
7	<i>Assembly</i>	Obeng	20	120				
8	Gergaji	Mesin Jigsaw	4	90	650	3,90	964	3.759,60
9	Pengecatan	Mesin Compressor	6	180	450	8,10	964	7.808,40
Total								67.422,16

Tabel VI.28 merupakan biaya *overhead* manufaktur pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit. Dari tabel tersebut dapat kita lihat bahwa total biaya *overhead* manufaktur sebesar Rp. 67.422,16. Dari ketiga komponen harga pokok produksi yang dijelaskan di atas, maka didapatkan total harga pokok produksi dengan terlampir dalam rekapitulasi di bawah ini.

Tabel VI. 29 Rekapitulasi HPP Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

No	Jenis Biaya	Nominal (Rp)
1	Biaya Bahan Baku	8.473.880,71
2	Biaya Tenaga Kerja Langsung	109.712,40
3	Biaya Overhead Manufaktur	67.422,16
Total		8.651.015,27

Tabel VI.29 merupakan rekapitulasi HPP Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit yang total biaya yang dibebankan untuk harga pintu kedap kapal adalah Rp. 8.651.015,27.

Manhole Kapal Berbahan Komposit

Penentuan harga pokok produksi (HPP) *manhole* berbahan komposit akan dipaparkan di bawah ini. Dalam hal ini produk pintu kedap kapal berbahan komposit yang dijadikan contoh tipe *manhole flush type with coaming*. Penentuan HPP *manhole* berbahan komposit terbagi menjadi 3 yaitu:

1. Perhitungan biaya bahan baku *manhole* berbahan komposit

a) Perhitungan Biaya Material

Maksud dari perhitungan biaya bahan baku pintu *manhole* berbahan komposit yang terpakai adalah besarnya dimensi, luasan atau volume material yang terpakai dalam pembuatan material. Penentuan ini harus direncanakan serta diketahui dahulu desain, ukuran dimensinya, data kebutuhan material yang terpasang. Contoh penentuan HPP *manhole* berbahan komposit dalam hal ini adalah dengan tipe *flush type with coaming*.

Tabel VI. 30 Kebutuhan Material *Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Bagian	Material	Dimensi (mm)	Jumlah	Dimensi Total (mm ²)
1	Pelat utama	CCP 3,3 mm	920 x 720	1	662400
2	<i>Coaming</i>	CCP 3,3 mm	(820 X 18) x 2	1	29520
3	Engsel dan <i>Grip</i>	CCP 3,3 mm	100 x 100	1	10000
Total					691920
Total untuk CCP 8,2 mm					691920

Tabel VI.30 merupakan kebutuhan material *manhole* kapal berbahan komposit. Berdasarkan data di atas, didapatkan total dimensi yang terpakai adalah 691.920 mm² atau 0,692 m². Perhitungan di atas berdasarkan pada gambar teknis sebagai berikut:

A型-长圆形盖板式入孔盖
TYPE A MANHOLE COVER

类型 type	通孔尺寸 LxB clear size	L1	L2	B1	B2	S	紧固件fasteners		重量Kg weight
							直径 DIA	个数 qty	
A	450x350	470	570	370	470	4	M20	16	23.2
						6			30.8
						8			36.9
						10			45.8
	600x400	620	780	420	520	6		20	48.8
						8			59.2
						10			69.3
						12			79.6
	800x600	820	920	620	720	8		26	52.4
						10			65.8
						12			78.2
						14			90.2

Gambar VI. 3 Gambar Teknik Manhole Kapal
(Alibaba, 2016)

Gambar VI.3 merupakan gambar teknik dari salah satu contoh manhole kapal berbahan komposit dengan tipe *coaming*. Setelah diketahui semua data material dan jenis material yang dipakai, kemudian dilakukan perhitungan harga material tersebut. Hasil perhitungan harga dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel VI. 31 Biaya Bahan Baku *Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Jenis Material	Harga beli/lembar (Rp)	Dimensi Asli (mm)	Dimensi yang terpakai (mm)	Harga material (Rp)
1	CCP 3,3 mm	7.578.319,91	746.760	691.920	7.578.319,91
Total					7.578.319,91

Keterangan dimensi awal pembelian:

- Pelat *Carbon Composite Panel* (CCP) 3,3 mm = 1,22 m x 609,6 m dengan berat perlembar 3,56 Kg.

Tabel VI.31 merupakan total biaya bahan baku *manhole* berbahan komposit. Dari tabel tersebut total harga material yang terpakai untuk membuat *manhole with coaming* adalah Rp. 7.578.319,91.

b) Perhitungan Biaya *Painting Manhole* Berbahan Komposit

Setelah biaya bahan baku sudah didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya *painting* dari *manhole*. Pada tahap *painting* ini bahan material yang digunakan adalah *carbon composite panel* (ccp) dan dilakukan pengecatan sebanyak empat lapis, yaitu *primer coating*, *epoxy filler*, dan *top coating* (2 lapis) Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan *painting* adalah luasan dari *manhole*. Berikut adalah perhitungan dari biaya *painting*:

- Luasan dari *manhole* adalah 0,69 m².
- Standar pemakaian cat adalah 10-12 m²/liter.
- Jadi tiap lapis dibutuhkan $0,69 \text{ m}^2 / 10 \text{ m}^2 / \text{liter} = 0,07 \text{ Liter}$.

Berikut adalah rincian dari perhitungan harga *painting manhole*:

Tabel VI. 32 Biaya *Painting Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Bahan painting	harga beli/liter (Rp)	Konsumsi Cat (liter)	Harga total <i>painting</i> (Rp)
1	<i>Primer coat</i>	125.000,00	0,07	8.649,00

No	Bahan painting	harga beli/liter (Rp)	Konsumsi Cat (liter)	Harga total <i>painting</i> (Rp)
2	<i>Epoxy Filler</i>	105.000,00	0,07	7.265,16
3	<i>Top Coat</i> (2 Lapis)	140.000,00	0,14	19.373,76
Total				35.287,92

Tabel VI.32 merupakan perhitungan biaya *painting manhole* berrbahan komposit. Berdasarkan tabel di atas, harga biaya *painting manhole* berbahan komposit adalah Rp. 35.287,92. Dengan masing-masing jenis *painting* kebutuhannya 0,07 liter memiliki biaya Rp. 8.649,00 untuk *primer coat*, Rp. 7.265,00 untuk *epoxy filler* dan Rp. 19.373,76 untuk *top coat* dengan volume 0,14 L.

c) Perhitungan Biaya Komponen Terpasang

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya komponen-komponen yang Terpasang dari *manhole* berbahan komposit. Data yang digunakan untuk menghitung ini menggunakan daftar kebutuhan komponen dari *manhole* berbahan komposit dengan type *flush with coaming..* Berikut adalah perhitungan dari biaya komponen yang terpasang:

Tabel VI. 33 Biaya Komponen Terpasang *Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Description	Harga		Jumlah	Harga Total	
1	Mur " <i>Nut</i> "	Rp	15.000,00	20	Rp	300.000,00
2	Baut " <i>Capnuts</i> "	Rp	15.000,00	20	Rp	300.000,00
					Rp	600.000,00

Tabel VI.33 merupakan perhitungan biaya komponen terpasang pada *manhole* berbahan komposit. Berdasarkan tabel di atas didapatkan bahwa biaya komponen terpasang dalah Rp 600.000,00.

2. Perhitungan Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung pembuatan pintu kedap kapal berbahan komposit dapat dicontohkan dalam tabel seperti di bawah.

Tabel VI. 34 Biaya Tenaga Kerja Langsung *Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Stasiun	Jumlah Mesin	Waktu Kerja/Shift	Shift Kerja/Hari	Jumlah Operator	Upah/Bulan (Rp)	Upah/Produk (Rp)
1	<i>Drilling</i>	3	8	1	4	12.276.536,00	7.504,00
2	<i>Bending</i>						

No	Nama Stasiun	Jumlah Mesin	Waktu Kerja/Shift	Shift Kerja/Hari	Jumlah Operator	Upah/Bulan (Rp)	Upah/Produk (Rp)
3	<i>Welding</i>	10	8	1	10	30.691.340	18.759,99
4	<i>Cutting</i>	2	8	1	2	6.138.268	3.752,00
5	<i>Grinding</i>						
6	Pengukuran						
7	Pengecatan	3	8	1	6	18.414.804	11.255,99
8	Pemberian Cat						
9	<i>Assembly</i>	1	8	1	5	15.345.670	9.379,99
10	Elektrifikasi						
11	<i>Material Handling</i>	2	8	1	2	6.138.268	3.752,00
12	<i>Overhead Crane</i>						
13	<i>Function Test</i>	1	8	1	3	9.207.402	5.628,00
14	Desain	1	8	1	7	21.483.938	13.131,99
TOTAL							73.163,95

Tabel VI. 34 merupakan biaya tenaga kerja langsung yang dibutuhkan untuk membuat *manhole* kapal sebanyak 1.636 unit setiap tahunnya. Dari tabel tersebut maka didapatkan bahwa biaya tenaga kerja langsung sebesar Rp. 73.163,95 per produknya.

3. Biaya *Overhead* Manufaktur

Biaya *overhead* manufaktur meliputi biaya bahan baku tidak langsung, biaya tenaga kerja tidak langsung, dan biaya *overhead* manufaktur lainnya seperti biaya utilitas pabrik. Biaya *overhead* lainnya yang tidak terlibat dalam proses produksi/manufaktur tidak dimasukkan dalam komponen biaya *overhead* ini, akan tetapi nanti masuk sebagai penyusun biaya umum dan administrasi (Maria & Wessiani, 2011). Untuk perhitungan dari biaya *overhead* manufaktur akan dijelaskan dalam tabel di bawah ini.

Tabel VI. 35 Biaya *Overhead* Manufaktur *Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Nama Stasiun	Nama Alat dan Mesin	Jumlah	Waktu Produksi (min/batch)	Daya Mesin (Watt)	Besar Energi	Tarif Listrik (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	Drilling	Electric Drilling	4	90	450	2,70	964,00	2.602,80
2	Cutting	Cutting Hidrolis	2	60	3500	7,00	964,00	6.748,00
3	Grinding	Electric Grinding	4	90	600	3,60	964,00	3.470,40
4	Bending	Manual Bending	3	60	3000	9,00	964,00	8.676,00
5	Amplas	Amplas	4	90	190	1,14	964,00	1.098,96
6	Welding	Welding Machine	10	180	1150	34,50	964,00	33.258,00
7	Assembly	Obeng	20	120			964,00	
8	Gergaji	Mesin Jigsaw	4	90	650	3,90	964,00	3.759,60
9	Pengecatan	Mesin Compressor	6	180	450	8,10	964,00	7.808,40
TOTAL								Rp 67.422,16

Tabel VI.35 merupakan biaya *overhead* manufaktur pembuatan *manhole* kapal berbahan komposit. Dari tabel tersebut dapat kita lihat bahwa total biaya *overhead* manufaktur sebesar Rp. 67.422,16. Dari ketiga komponen harga pokok produksi yang dijelaskan di atas, maka didapatkan total harga pokok produksi dengan terlampir dalam rekapitulasi di bawah ini.

Tabel VI. 36 Rekapitulasi HPP *Manhole* Kapal Berbahan Komposit

No	Jenis Biaya	Nominal (Rp)
1	Biaya Bahan Baku	8.213.607,83
2	Biaya Tenaga Kerja Langsung	73.163,95
3	Biaya Overhead Manufaktur	67.422,16
Total		8.354.193,94

Tabel VI.36 merupakan rekapitulasi HPP dari *manhole* kapal berbahan komposit. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa total harga pokok produksi untuk membuat satu unit *manhole* kapal berbahan komposit adalah Rp. 8.354.193,94.

VI.4 Analisis Penentuan Harga Penjualan Komponen Kapal Berbahan Komposit

Pada bab ini akan dibahas tentang harga penjualan yang diambil oleh perusahaan untuk menjual produk/barang/jasanya. Menurut (Hilton, 2011) untuk menghitung harga jual, salah satu pendekatan yang umum digunakan adalah metode *mark-up pricing* atau juga disebut sebagai *cost-plus pricing*. Metode ini menambahkan beberapa persentase (*mark-up*) dari HPP atau total biaya dalam produksi produk/jasa yang ditawarkan tersebut. Formula dari *mark-up pricing* seperti di bawah ini.

$$\text{Mark - up pricing} = \text{HPP} + (\text{Persentase Mark - up} \times \text{HPP})$$

Konsol Kapal Berbahan Komposit

Metode penentuan harga jual produk per unit yang dipakai seperti yang disampaikan oleh (Maria & Wessiani, 2011) di atas. Hanya saja faktor-faktor *mark-up* nya akan dibahas dalam perhitungan di bawah ini. Langkah-langkah perhitungannya dengan data HPP produk yang sudah dijelaskan pada sub bab VI.3 dapat diaplikasikan sebagai berikut:

Diketahui:

- HPP (contoh *engine control console*) = Rp 160.750.000,81
- Unsur *Mark- up* biaya umum dan administrasi seperti (biaya iklan, utilitas non-pabrik, serta gaji pegawai non-organik) 5% dari HPP
- Ekspektasi laba 20% dari HPP

$$\text{Mark - up pricing} = \text{Rp. 160.750.000,81} + (25\% \times \text{Rp. 160.750.000,81})$$

Jadi harga jual produk konsol kapal minimal adalah Rp. 200.937.501,01. Pemilihan 25 % sebagaimana yang dimaksud oleh (Maria & Wessiani, 2011) dalam bukunya, bahwa angka dari *mark-up pricing* harus bisa kompetitif dengan pesaing lainnya. Untuk analisis kompetitor akan dibahas setelah sub-bab ini, namun pertimbangan harga konsol kapal dari material lainnya yang jauh lebih berat dan secara harga tidak jauh berberda, membuat perusahaan mengambil *mark-up pricing* di angka 25 %.

Pintu Kedap Kapal Berbahan Komposit

Metode penentuan harga jual produk per unit yang dipakai seperti yang disampaikan oleh (Maria & Wessiani, 2011) di atas. Hanya saja faktor-faktor *mark-up* nya akan dibahas dalam perhitungan di bawah ini. Langkah-langkah perhitungannya dengan data HPP produk yang sudah dijelaskan pada sub bab VI.3 dapat diaplikasikan sebagai berikut:

Diketahui:

- HPP (pintu kedap kapal) = Rp 8.651.015,27
- Unsur *Mark- up* biaya umum dan administrasi seperti (biaya iklan, utilitas non-pabrik, serta gaji pegawai non-organik) 5% dari HPP
- Ekspektasi laba 20% dari HPP

$$\text{Mark - up pricing} = \text{Rp. 8.651.015,27} + (25\% \times \text{Rp. 8.651.015,27})$$

Jadi harga jual produk pintu kedap kapal minimal adalah Rp. 10.813.769,08. Pemilihan 25 % sebagaimana yang dimaksud oleh (Maria & Wessiani, 2011) dalam bukunya, bahwa angka dari *mark-up pricing* pada pintu kedap kapal juga harus bisa kompetitif dengan pesaing lainnya. Analisis kompetitor akan dibahas setelah sub-bab ini, namun pertimbangan harga pintu kedap yang terbuat dari baja pada umumnya yang secara harga tidak jauh berbeda, membuat perusahaan mengambil *mark-up pricing* di angka 25%.

Manhole Kapal Berbahan Komposit

Metode penentuan harga jual produk per unit yang dipakai seperti yang disampaikan oleh (Maria & Wessiani, 2011) di atas. Hanya saja faktor-faktor *mark-up* nya akan dibahas dalam perhitungan di bawah ini. Langkah-langkah perhitungannya dengan data HPP produk yang sudah dijelaskan pada sub bab VI.3 dapat diaplikasikan sebagai berikut:

Diketahui:

- HPP (*manhole* kapal) = Rp 8.354.193,94
- Unsur *Mark- up* biaya umum dan administrasi seperti (biaya iklan, utilitas non-pabrik, serta gaji pegawai non-organik) 5% dari HPP
- Ekspektasi laba 20% dari HPP

$$\text{Mark - up pricing} = \text{Rp. 8.354.193,94} + (25\% \times \text{Rp. 8.354.193,94})$$

Jadi harga jual produk *manhole* kapal minimal adalah Rp. 10.442.742,43. Pemilihan 25% sebagaimana yang dimaksud oleh (Maria & Wessiani, 2011) dalam bukunya, bahwa angka dari *mark-up pricing* pada penjualan *manhole* kapal harus bisa kompetitif dengan pesaing lainnya dalam hal ini *manhole* dari baja. Analisis kompetitor akan dibahas setelah sub-bab ini, namun pertimbangan harga *manhole* kapal dari material lainnya (baja) yang umumnya dipakai secara harga tidak jauh berberda, membuat perusahaan mengambil *mark-up pricing* di angka 25%.

VI.5 Analisis Target Produksi dan Pendapatan

Industri komponen kapal berbahan komposit masih sangat jarang di dunia maritim. Selain kekuatan yang mumpuni, diharapkan pangsa pasarnya juga banyak karena perusahaan ini merupakan salah satu perintis dari industri komponen kapal berbahan komposit di Indonesia. Target produksi industri komponen kapal berbahan komposit dalam setiap produknya bervariasi tergantung jenis produknya. Target produksi yang diambil dari hasil peramalan data pembangunan kapal adalah 35% dari keseluruhan. Untuk lebih detailnya berikut adalah tabel penjabaran target produksi sebagai berikut:

Tabel VI. 37 Target Produksi dalam 5 Tahun

No	Jenis Komponen	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	<i>Engine Control Console</i>	61	62	62	662	62
2	<i>Bridge Control Console</i>	61	62	62	662	62
3	<i>Water Ballast Control Console</i>	61	62	62	662	62
4	Pintu Kedap Kapal	1.078	1.091	1.084	1.084	1.091
5	<i>Manhole</i> Kapal	1.614	1.636	1.625	1.625	1.635
Total per tahun		2.875	2913	2.895	2.895	2.912

Pada tabel VI.37 dijelaskan target produksi dalam satu tahun masing-masing produk dari tahun 2016-2020 adalah 2.875, 2.913, 2.895, 2.895, 2.912 unit. Karena *forecasting* dilakukan selama lima tahun (2011-2015) maka untuk 2021-2026 diestimasikan target produksi sama dengan tahun 2020.

Perhitungan produksi pada tabel VI.37 juga sudah diperkirakan dengan melihat kondisi: jumlah permintaan, kemampuan dan kualitas pekerja, tingkat kesulitan desain komponen, dan ukuran.

Perhitungan jumlah mesin dan pekerja yang terlibat berdasarkan pada jumlah pekerja setiap proses produksi dan kapasitas dari area *workshop* pada bab sebelumnya. Setelah

diketahui target produksi per tahun, langkah selanjutnya adalah menentukan estimasi penjualan produk konsol kapal per tahun yang didapatkan dari target produksi. Pada perhitungan jumlah pendapatan yang akan datang didapatkan dari jumlah penjualan dari produk konsol kapal. Perhitungan harga pokok produksi berdasarkan pada sub bab VI.3, sebagai pertimbangan yang diharapkan harga jual dari produk yang dihasilkan lebih murah dari produk impor. Berikut adalah daftar harga dari masing-masing produk:

Tabel VI. 38 Rekapitulasi Harga Produk

Nama Produk	Harga produk per unit (Rp)
<i>Engine Control Console</i>	200.937.501,01
<i>Bridge Control Console</i>	192.648.735,12
<i>Water Ballast Control Console</i>	109.297.814,80
Pintu Kedap Kapal	10.813.769,08
<i>Manhole Kapal</i>	10.442.742,43

Tabel VI.38 merupakan rekapitulasi harga produk industri komponen kapal berbahan komposit. Rekapitulasi dari harga produk yang dihasilkan, pada harga konsol, pintu kedap, dan beberapa *manhole* kapal berbahan komposit tergolong lebih rendah dibandingkan dengan harga produk impor untuk lebih jelasnya lihat pada sub-bab analisis kompetitor. Kemudian besarnya pendapatan dapat diketahui dari banyaknya produk yang terjual mengacu pada tabel target produksi di atas dikalikan dengan harga produk pada tabel rekapitulasi harga produk

Berikut adalah contoh rencana pendapatan industri komponen kapal berbahan komposit pada 5 tahun kedepan, yang akan dipaparkan dengan tabel di bawah ini dalam kurun waktu lima tahunan yaitu tahun 2016-2020 sedangkan untuk 2021-2025 sama seperti prediksi peramalan yakni dianggap sama dengan tahun 2020. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel jumlah pendapatan sebagaimana terlampir di bawah ini:

Tabel VI. 39 Rencana Pendapatan Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Nama Produk	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Engine Control Console	Rp 12.257.187.561,59	Rp 12.458.125.062,60	Rp 12.458.125.062,60	Rp 12.458.125.062,60	Rp 12.458.125.062,60
Bridge Control Console	Rp 11.751.572.842,45	Rp 11.944.221.577,57	Rp 11.944.221.577,57	Rp 11.944.221.577,57	Rp 11.944.221.577,57
Waterballast Control Console	Rp 6.667.166.702,63	Rp 6.776.464.517,42	Rp 6.776.464.517,42	Rp 6.776.464.517,42	Rp 6.776.464.517,42
Pintu Kedap Kapal	Rp 11.657.243.073,36	Rp 11.797.822.071,46	Rp 11.722.125.687,87	Rp 11.722.125.687,87	Rp 11.797.822.071,46
Manhole Kapal	Rp 16.854.586.278,64	Rp 17.084.326.612,05	Rp 16.969.456.445,34	Rp 16.969.456.445,34	Rp 17.073.883.869,62

Tabel VI.39 merupakan rencana pendapatan industri komponen kapal berbahan komposit dari tahun 2016-2020. Tabel tersebut merupakan hasil dari perkalian Tabel VI.37 target produksi dalam lima tahun dengan Tabel VI.38 rekapitulasi harga produk. Rencana pendapatan dengan terget produksi sebesar 35% bisa dilihat bahwa tren dari rencana pendapatan cukup positif dan relatif meningkat. Selain harganya yang kompetitif di pasaran, komponen kapal berbahan komposit ini menjawab hampir banyak dari permasalahan yang dialami material baja dan aluminum.

Pada tabel tersebut sengaja ditampilkan hanya dari tahun 2016-2020, karena peramalan yang dilakukan hanya dalam kurun waktu lima tahun, maka diasumsikan dalam rencana pendapatan industri komponen kapal berbahan komposit ini, sejak tahun 2021 sampai dengan 2025, permintaan produknya stagnan atau sama dengan tahun sebelumnya yakni permintaan tahun 2020. Untuk lebih lengkap tentang rencana pendapatan dapat dilihat pada lampiran C tentang perhitungan analisis kelayakan investasi.

VI.6 Analisis Kelayakan Investasi

Untuk menganalisis kelayakan pembangunan suatu perusahaan diperlukan analisis secara ekonomis, dalam hal ini metode yang digunakan adalah *Payback period*, *Net Present Value*, dan *Internal Rate of Return*. Perhitungan kelayakan investasi dilakukan berdasarkan biaya investasi, biaya produksi, biaya operasional, *tax*, dan pendapatan. Biaya investasi industri komponen kapal berbahan komposit sebesar Rp 20.040.424.862,61 yang dibebankan 40% dari modal pribadi sebesar Rp 8.016.169.945,04 dan 60% merupakan pinjaman dari bank sebesar Rp 12.024.259.917,56.

Untuk melakukan perhitungan kelayakan investasi, maka diperlukan rencana pendapatan seperti yang tertera pada lampiran C tentang analisis kelayakan investasi, dari sana akan didapatkan arus kas per tahun yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan *payback period*, berikut adalah rekapitulasi dari perhitungan arus kas industri komponen kapal berbahan komposit.

Tabel VI. 40 Rekapitulasi Arus Kas Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

No	Tahun	Arus Kas (Rp)
0	Tahun 0	(20.040.424.862,61)
1	Tahun 1	4.368.276.521,17
2	Tahun 2	4.379.006.083,65
3	Tahun 3	4.199.285.060,81
4	Tahun 4	4.048.492.753,61
5	Tahun 5	3.924.668.185,11
6	Tahun 6	3.764.630.493,93
7	Tahun 7	3.599.759.664,48
8	Tahun 8	3.429.909.735,98
9	Tahun 9	3.254.930.339,64
10	Tahun 10	3.074.666.565,53

Tabel VI.40 merupakan rekapitulasi arus kas industri komponen kapal berbahan komposit per tahun. Dalam perhitungan arus kas yang terlampir pada lampiran C tentang analisis kelayakan investasi hal-hal yang masuk dalam perhitungan arus kas antara lain, biaya operasional, pendapatan, biaya produksi, biaya investasi bangunan, kredit investasi juga bunga pinjaman dan lainnya.

Berdasarkan data pada Tabel VI.40, maka dilakukan perhitungan kelayakan investasi untuk industri komponen kapal berbahan komposit dengan menggunakan arus kas (*cash flow*). Berikut adalah hasil dari perhitungannya yang tertera pada Tabel VI.41:

Tabel VI. 41 Penilaian Investasi Industri

Kriteria	Nilai
IRR	16,01%
<i>Payback Period</i>	4 Tahun, 9 Bulan
<i>Return of Investment</i>	Rp. 879.303.741,74

Dari Tabel VI.41 didapat nilai dari investasi dengan metode IRR, *Payback period*, dan *return of investment (ROI)* pada perhitungan tersebut didapatkan *payback period* terjadi pada tahun ke 4 bulan ke 9. Pada tahun ke 4 bulan ke 9 terdapat *return of investment* sebesar Rp. 879.303.741,74. Sedangkan nilai *Internal rate of return* sebesar 16,01%. Untuk nilai IRR ini akan dibandingkan dengan *minimum attractive rate of return (MARR)*, yang menurut (Maria & Wessiani, 2011) apabila $IRR \geq MARR$, maka ide usaha/bisnis tersebut layak secara finansial. Untuk menghitung MARR, menurut (Pujawan, 2009) terlebih dahulu menghitung *cost of capital* (ongkos modal) . Perhitungan ongkos modal diformulasikan dengan rumus sebagai berikut:

$$ic = rd \times id + (1 - rd)ie \dots\dots\dots(VI-1)$$

Keterangan:

rd = rasio antara hutang dengan modal keseluruhan

1-rd = rasio antara modal sendiri dengan modal keseluruhan

id = tingkat pengembalian (*rate of return*) yang dibutuhkan pada modal yang berasal dari pinjaman

ie = tingkat pengembalian yang dibutuhkan pada modal sendiri

Sehingga dari rumus tersebut didapatkan perhitungan ongkos modal sebagai berikut:

$$ic = 60\% \times 10,5\% + (1 - 60\%)12\% = 11,10\%$$

Dengan berdasar pada perhitungan tersebut, maka dapat ditentukan MARR yang menurut (Pujawan, 2009), salah satu cara yang dapat ditempuh untuk menghitung MARR adalah dengan menambahkan suatu persentase tetap pada ongkos modal perusahaan. Sehingga dalam hal ini, perusahaan industri komponen kapal berbahan komposit menetapkan MARR dengan perhitungan sebagai berikut.

$$MARR = 11,10\% + 0,9\% = 12\%$$

Sehingga nilai MARR yang dipilih adalah sebesar 12%, yang artinya nilai minimum pengembalian suatu investasi harus lebih besar dari pada nilai 12%. Mengacu pada nilai MARR tersebut, maka IRR yang dihasilkan pada perhitungan di atas jika dibandingkan dengan nilai MARR dinyatakan lebih besar ($IRR > MARR$). Dengan ini, maka investasi industri komponen kapal berbahan komposit dinyatakan layak secara finansial

VI.7 Strategi Pemasaran Industri Konsol

Strategi pemasaran atau cara penjualan produk merupakan faktor terpenting dalam proses berbisnis. Dengan produk komponen kapal berbahan komposit yang cocok untuk kapal, maka perlu diperhatikan cara-cara pemasarannya. Oleh karena itu, strategi pemasaran perlu diterapkan untuk penjualan produk ini sebagai berikut:

1. *Ordering System*

Ordering system yang dimaksud adalah pembuatan komponen kapal berbahan komposit berdasarkan desain dan permintaan konsumen sendiri. Metode ini diperlukan beberapa standarisasi yang sudah ditentukan oleh perusahaan.

2. *Online Marketing*

Penjualan dengan media jaringan internet yaitu membuat website.

3. *Bazaar Participation*

Berpatisipasi dalam suatu acara gelar produk, *bazaar*, atau *event* lainnya yang berkaitan dengan dunia kemaritiman.

4. *Member of Association*

Berpatisipasi menjadi anggota dari asosiasi, dalam hal ini ada dua asosiasi: Asosiasi Industri Komponen Kapal Indonesia (AIKKI) dan Industri Perusahaan Produsen Kapal & Sarana Lepas Pantai Indonesia (IPERINDO) dalam lingkup kerja Industri Penunjang Perkapalan.

VI.8 Analisis Pesaing Usaha

Berdasarkan hasil pengamatan terkait pemenuhan kebutuhan komponen kapal (konsol, pintu kedap kapal, dan *manhole* kapal) di Indonesia terbagi menjadi tiga, yaitu:

1. Galangan Kapal

Maksudnya adalah galangan kapal yang membangun kapalnya beserta memproduksi sendiri komponen kapal. Hanya sebagian kecil dari galangan kapal di Indonesia yang memproduksinya dikarenakan keterbatasan sumber daya manusia.

2. Perusahaan Lokal

Adalah suatu unit bisnis yang tingkat operasional dan pangsa pasarnya berada dalam suatu wilayah Negara tersebut. Berdasarkan data yang dihimpun terdapat beberapa perusahaan lokal yang memproduksi *switchboard* dan *panel distribution* baik untuk digunakan di darat maupun di laut. Berikut adalah perusahaan yang memproduksi komponen kapal di Indonesia:

Tabel VI. 42 Perusahaan Lokal Produsen Komponen Kapal

No	Nama Perusahaan	Produk
1	PT. Teknik Tadakara Sumberkarya	Switchboard & Panel Distribution
2	PT. Otessa Perkasa	Switchboard & Panel Distribution
3	PT. Siemens Indonesia	Switchboard & Panel Distribution
4	PT. Schneider Indonesia	Switchboard & Panel Distribution
5	PT. Indokomas Buana Perkasa	Panel Distribution
6	CV Multi Express	Pintu Kedap dan <i>Manhole</i> Kapal
7	PT Indomarine	Pintu Kedap dan <i>Manhole</i> Kapal
8	PT Jangkar Emas <i>Marine</i>	Pintu Kedap dan <i>Manhole</i> Kapal
9	PT Empat Sekawan <i>Marine</i>	Pintu Kedap dan <i>Manhole</i> Kapal

(Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2013)

Berdasarkan Tabel VI.42 terdapat sembilan perusahaan yang terdaftar di Kementrian Perindustrian Republik Indonesia pada tahun 2013. Perusahaan-perusahaan tersebut merupakan produsen dari *switchboard*, *panel distribution*, pintu kedap kapal, dan *manhole* kapal.

3. Perusahaan Internasional

Adalah suatu unit bisnis yang tingkat operasional dan pangsa pasarnya secara luas berada di berbagai Negara. Berdasarkan data yang dihimpun terdapat beberapa perusahaan yang memproduksi berbagai macam sistem integrasi di kapal, peralatan navigasi dan komunikasi, *switchboard*, pintu kedap kapal, serta *manhole* kapal. Berikut adalah data beberapa perusahaannya:

Tabel VI. 43 Perusahaan Internasional Produsen Komponen Kapal

No	Nama Perusahaan	Produk
1	Alphatron Marine Co. Ltd	<i>Navigation & Communication Equipment, Bridge Control Console, Alarm Monitoring System, dll</i>

No	Nama Perusahaan	Produk
2	Kongsberg Maritime Co. Ltd	<i>Bridge System, Deck System, Engine Room & Automation, Information, Safety System, dll</i>
3	Donjun Co. Ltd	<i>Bridge System, Engine Room System, Valve Remote System, dll</i>
4	Hyomyueng Co. Ltd	<i>Switchboard, Control Console, Starter, dll</i>
5	Juniper Industries Co.Ltd	<i>Pintu Kedap, Manhole, Jendela, Hatch, dll</i>
6	Yizheng Xinyang Shipbuilding Co. Ltd	<i>Pintu Kedap, Manhole, Jendela, Hatch, dll</i>
7	Shanghai Zhiyou Marine & Offshore Co. Ltd	<i>Pintu Kedap, Manhole, Jendela, Hatch, dll</i>
8	Universal Motion Components Co., Inc.	<i>Door, Hatches, Deck Hardware, Winches dll</i>
9	Walz & Krenzer Inc.	<i>Cargo hatches, Watertight Doors, Cargo Hatches dll</i>

Berdasarkan Tabel VI.43 terdapat beberapa perusahaan yang merupakan produsen dari *control console*, pintu kedap kapal, serta *manhole* dari perusahaan internasional. Perusahaan-perusahaan tersebut tersebar di berbagai belahan dunia, mulai dari Asia, Eropa, dan Amerika.

Kemudian data-data diatas digunakan untuk mengetahui besarnya pasar yang dikuasai (*market share*) dari ketiga produsen dari komponen kapal. Selain itu, dari segi harga juga dilakukan perbandingan apakah produk industri komponen kapal berbahan komposit mampu bersaing (kompetitif) dalam hal harga jika dibanding perusahaan lokal ataupun internasional dari produk yang sejenis.

Berikut adalah beberapa perbandingan harga komponen kapal dari produk lokal dan produk internasional, jika dibandingkan dengan komponen kapal berbahan komposit.

Tabel VI. 44 Perbandingan Harga *Engine Control Console* Kapal SSV Filipina

No	Produsen	Harga
1	Perusahaan Lokal*	Rp. 122.990.000
2	Perusahaan Internasional*	Rp. 264.428.500
3	Konsol Berbahan Komposit	Rp. 200.937.501

Sumber *: (PT. PAL Indonesia, 2015)

Tabel VI.44 merupakan perbandingan harga antara *engine control console* produksi perusahaan lokal, produksi perusahaan internasional, dan produksi berbahan komposit karbon. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa dengan bahan komposit karbon yang jauh lebih ringan, ditambah secara harga lebih murah dibanding harga dari produsen internasional, maka diharapkan konsol berbahan komposit dapat bersaing di pasar nasional maupun internasional.

Tabel VI. 45 Perbandingan Harga Pintu Kedap Kapal

No	Produsen	Harga
1	Perusahaan Lokal*	Rp. 6.000.000-Rp. 9.000.000
2	Perusahaan Internasional*	Rp. 15.000.000–Rp. 20.000.000
3	Pintu Kedap Berbahan Komposit	Rp. 10.813.769

Sumber *: (Alibaba, 2017)

Tabel VI.45 merupakan perbandingan harga antara pintu kedap kapal produksi perusahaan lokal, produksi perusahaan internasional, dan produksi berbahan komposit karbon. Dari Tabel VI.45 dapat dilihat bahwa harga pintu kedap kapal berbahan komposit karbon ada di sekitar harga produsen internasional namun sedikit lebih tinggi dari harga produsen lokal. Dengan segala kelebihan dari karbon komposit yang diaplikasikan pada pintu kedap kapal berbahan komposit maka diharapkan pula pintu kedap kapal berbahan komposit dapat bersaing di pasar nasional maupun internasional.

Tabel VI. 46 Perbandingan Harga *Manhole* Kapal

No	Produsen	Harga
1	Perusahaan Lokal*	Rp. 2.000.000-Rp. 5.000.000
2	Perusahaan Internasional*	Rp. 9.000.000–Rp. 30.000.000
3	<i>Manhole</i> Berbahan Komposit	Rp. 10.442.742

Sumber *: (Alibaba, 2017)

Tabel VI.46 merupakan perbandingan harga antara pintu kedap kapal produksi perusahaan lokal, produksi perusahaan internasional, dan produksi berbahan komposit karbon. Dari Tabel VI.46 dapat dilihat bahwa harga *manhole* kapal berbahan komposit lebih murah dibanding harga dari produsen internasional walaupun pada kenyataannya harganya sedikit lebih mahal dari *manhole* produsen lokal, namun dengan segala kelebihan yang dimiliki oleh *manhole* kapal berbahan komposit maka diharapkan pula *manhole* kapal berbahan komposit dapat bersaing di pasar nasional maupun internasional.

VI.9 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja sistem produksi dalam

menghasilkan keuntungan. Analisa ini dilakukan dengan menghitung nilai *Payback Period*, *Net Present Value*, dan *Internal Rate of Return* pada beberapa skenario yang mungkin terjadi. Berikut adalah penjelasan beberapa skenario yang mungkin terjadi:

1. Terjadinya penurunan *market share* sebesar 2 %

Tabel VI. 47 Hasil Analisis Sensitivitas Penurunan *Market Share* Sebesar 2 %

No	Parameter	Value
1	<i>Payback Period</i>	5 Tahun 8 Bulan
2	<i>Return of Investment</i>	Rp. 1.161.957.371,84
3	<i>Internal Rate of Return</i>	12,04 %

Berdasarkan Tabel VI.47 maka ketika dilakukan analisis sensitivitas terhadap terjadinya penurunan *market share* sebesar 2 % adalah nilai *Payback Periode* terjadi pada 5 tahun 8 bulan, dengan nilai *return of investment* pada tahun *payback period* sebesar Rp. 1.161.957.371,84 dan *Internal Rate of Return* sebesar 12,04%.

2. Terjadinya kenaikan *market share* sebesar 5 %

Tabel VI. 48 Hasil Analisis Sensitivitas Kenaikan *Market Share* Sebesar 5 %

No	Parameter	Value
1	<i>Payback Period</i>	3 Tahun 6 Bulan
2	<i>Return of Investment</i>	Rp 2.815.990.975,65
3	<i>Internal Rate of Return</i>	25,38 %

Berdasarkan Tabel VI.48 ketika dilakukan analisis sensitivitas terhadap terjadinya kenaikan *market share* sebesar 5 % adalah nilai *Payback Periode* terjadi pada tahun ke 3 bulan ke 6, dengan nilai *return of investment* sebesar Rp. 2.815.990.975,65 dan *Internal Rate of Return* sebesar 25,38 %.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan serta sesuai dengan tujuan penulisan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Saat ini belum banyak komponen kapal di Indonesia yang dibuat menggunakan komponen berbahan komposit. Beberapa komponen kapal yang mungkin dibuat menggunakan komposit karbon adalah sebagai berikut pintu kedap kapal berbahan komposit, *manhole* kapal berbahan komposit, dan konsol kapal berbahan komposit.
2. Untuk pembangunan industri komponen kapal berbahan komposit diperlukan luas tanah sebesar 5.742 m², di dalamnya terdapat bangunan tertutup sebesar 3.236 m². Proses pembuatan komponen berbahan komposit terdiri dari proses fabrikasi dan *assembly*, *painting*, serta *function test*. Diindikasikan komponen kapal berbahan komposit dapat menggantikan komponen lainnya karena memenuhi persyaratan material kapal diantaranya, *fire retardant*, ketahanan korosi yang baik, dan kekuatannya yang mumpuni.
3. Biaya investasi yang diperlukan dalam pembuatan industri komponen kapal berbahan komposit sebesar Rp. 20.040.424.862,61 dan *payback period* terjadi pada tahun ke 4 bulan ke 9, dengan nilai *return of investment* sebesar Rp. 879.303.741,74, dengan nilai *Internal Rate of Return* sebesar 16,01% lebih besar dari suku bunga investasi yakni 12%. Sehingga investasi ini dapat dikatakan layak.

VII.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai komponen kapal yang tidak dibahas dalam penelitian ini seperti: jendela, propeller, pipa, dan lain-lain.
2. Diperlukan penelitian lebih mendalam tentang sifat mekanis (*mechanical properthies*) yang dimiliki material komposit karbon agar dapat dipastikan ketebalan dari penggunaan pelat komposit karbon untuk kemudian dapat distandardisasi oleh badan klasifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- (2017, Januari 16). Retrieved from Ansatt.hig.no: <http://www.ansatt.hig.no/henningj/materialteknologi/Lettvektdesign/Al%20and%20the%20sea/Alcan+annglais+chap.03.pdf>
- Accounting-Simplified. (2017, Januari 20). Retrieved from Accounting-Simplified: <http://accounting-simplified.com/management/investment-appraisal/internal-rate-of-return-irr.html>
- AIKKI. (2016, Maret 2). AIKKI. Retrieved from AIKKI: aikki-iscia.org
- Aji, A. B. (2010). *Analisa Kebutuhan Industri Komponen Kelistrikan Kapal Secara Nasional*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Alibaba. (2016, Desember 29). *Alibaba*. Retrieved from Alibaba: www.alibaba.com/manhole-kapal
- Alibaba. (2016, 1 26). *Forklift 3 ton*. Retrieved from http://www.alibaba.com: http://www.alibaba.com/trade/search?fsb=y&IndexArea=product_en&CatId=&SearchText=forklift+3+ton
- Alibaba. (2017, Januari 2). *Alibaba*. Retrieved from Alibaba: https://www.alibaba.com/product-detail/High-strength-industrial-seals-for-ship_60575916838.html?spm=a2700.7724838.0.0.vKKGQU
- Analisis Kelayakan Investasi CV Trasindo. (2017, Januari 18). Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.
- anneahira. (2016, Desember 14). Retrieved from anneahira: <http://www.anneahira.com/macam-macam-alat-ukur.htm>
- Antara News. (2016, Desember 6). *Antara News*. Retrieved from Antara News: <http://www.antaraneews.com/berita/533493/industri-komponen-kapal-harus-diperkuat>
- Auto Cad Community. (2016, 12 5). *Auto Cad Community*. Retrieved from <https://m.kaskus.co.id/post/5488ba5dc1cb17462a8b4569: https://m.kaskus.co.id/post/5488ba5dc1cb17462a8b4569>
- Badan Pusat Statistik. (2010). *Bangkalan Dalam Angka 2010*. Bangkalan: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Bangkalan Dalam Angka 2014*. Bangkalan: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Kabupaten Gresik dalam angka*. Gresik: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2015). *Sidoarjo Dalam Angka 2014*. Sidoarjo: Badan Pusat Statistik.
- Baroto. (2002). *Dasar-Dasar Peramalan*. Jakarta: Gramedia.
- carbonfibretubes. (2016, Desember 22). *carbonfibretubes.co.uk*. Retrieved from carbonfibretubes.co.uk: <https://www.carbonfibretubes.co.uk/technology/>
- carbontechnology. (2016, Desember 22). *carbontechnology*. Retrieved from carbontechnology: <http://www.carbontechnology.co.uk/composites.htm>
- CV Multi Express. (2016, Oktober 25). *Jendela dan Pintu Kapal*. Retrieved from Jendela dan Pintu Kapal: <http://www.jendela-pintu-kapal.com/front/>
- CV Multi Express. (2016, Oktober 25). *Jendela dan Pintu Kapal*. Retrieved from Jendela dan Pintu Kapal: <http://www.jendela-pintu-kapal.com/front/>
- CV Multi Express. (2017, Januari 9). *Jendela Pintu kapal*. Retrieved from Jendela Pintu kapal: <http://www.jendela-pintu-kapal.com/front/produk/pintu-kapal/60-pintu-kedap-air-water-tight-door>
- Det Norske Veritas. (2009). OFFSHORE STANDARD DNV-OS-B101. *METALLIC MATERIAL*, Ch. 2 Sec.1 Page 17.
- Dex Craft. (2017, Januari 17). Retrieved from Dex Craft: http://www.dexcraft.com/articles/carbon-fiber-composites/aluminium-vs-carbon-fiber-comparison-of-materials/#rigidity_and_strength_the_same_thickness
- Dinten, N. W. (2015, 9 11). *Grafik Permintaan berdasarkan pola siklik*. Retrieved from <http://indigomenulis.blogspot.co.id: http://indigomenulis.blogspot.co.id/2013/08/analisis-time-series.html>
- Dongyang. (2015, 10 12). *Engine Control Console*. Retrieved from http://www.e-dy.com: http://www.e-dy.com/V1/bbs/page.php?pageNm=en_pr02
- DONJUN. (2015, 10 12). *Water Ballast Control Console*. Retrieved from <http://www.donjun.com: http://www.donjun.com/en/index.php?c=article&a=type&tid=37>
- Glomar Explorer. (2017, Januari 24). Retrieved from Glomar Explorer: <https://maritime.org/doc/glomarexplorer/index.htm>
- Hadi, S. (1991). Metodologi Research II. In S. Hadi, *Metodologi Research II*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Halim, N. (2016, September 28). CEO CV Multi Express. (P. H. Satrio, Pewawancara)
- Handoko, T. H. (1997). *Studi Kelayakan Proyek*. Yogyakarta: Bintang Pustaka.
- Heibei Ruioue Lost Foam Science & Technology. (2016, Desember 2016). *Heibei Ruioue Lost Foam Science & Technology*. Retrieved from Heibei Ruioue Lost Foam Science & Technology: <http://www.ruioeupc.com/info.asp?id=3444>

- Henan Doing Machinery. (2016, Agustus 25). *Henan Doing Machinery*. Retrieved from Henan Doing Machinery: http://www.copperwirerecyclingmachinery.com/copper/Aluminum_plastic_separating_machine/aluminum_composite_paned_recycling_machi.html
- Hendro, T. (2015, 9 15). *Grafik demand pola trend*. Retrieved from http://3an.blogspot.co.id: http://3an.blogspot.co.id/2015_01_01_archive.html
- Hilton. (2011). Peramalan Pendapatan. In N. A. Maria Anityasari, *Analisa Kelayakan Usaha Dilengkapi Kajian Manajemen Resiko* (p. 231). Surabaya: Guna Widya.
- Jotun Paint. (2016, 12 17). *Marine Coating*. Retrieved from <http://hornonline.com/jotun-marine-coatings/>
- Jual Mesin. (2016, Desember 13). Retrieved from Jual Mesin: <http://jualmesinmachine.com/mesin-shearing-potong-plat/>
- Jumingan. (2014). *Studi Kelayakan Bisnis Teori & Pembuatan Proposal Kelayakan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Juniper Industries. (2016, Desember 24). *Juniper Industries*. Retrieved from Juniper Industries: <http://www.juniperindustries.com/wxdoors/doorwx89rfq.cfm>
- Kartanegoro, S. (1999). In S. Kartanegoro, *Studi Kelayakan Bisnis dan Investasi*. Yogyakarta: Jalasutra.
- Kemenperin. (2016, Desember 12). *Kemenperin*. Retrieved from Kemenperin: <http://www.kemenperin.go.id/artikel/2763/Industri-Komponen-Kapal-Butuh-Investasi-Rp-10-T>
- KEMENPERIN. (2016, Desember 6). *Kemenperin*. Retrieved from Kemenperin: <http://www.kemenperin.go.id/artikel/7214/70-Persen-Komponen-Kapal-Import>
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2012). *Jenis Rencana atau Kegiatan yang Wajib Memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. (2013). *Data Galangan*. Jakarta: Kementrian Perindustrian Republik Indonesia.
- Kongsberg. (2015, 10 12). *Bridge Control Console*. Retrieved from <http://www.km.kongsberg.com: http://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0240.nsf/AllWeb/B5C68BC8CED6EE5AC125725E00443CA1?OpenDocument>
- Macsteel. (2017, January 16). Retrieved from Macsteel.co.za: https://www.macsteel.co.za/files/macsteel_vrn_-_structural_steels_-_marine_hull_steel.pdf
- Maria, A., & Wessiani, N. A. (2011). *Analisa Kelayakan Usaha Dilengkapi Kajian Manajemen Resiko*. Surabaya: Guna Widya.
- maritimecyprus. (2016, Desember 26). Retrieved from maritimecyprus: <https://maritimecyprus.com/2016/07/06/enclosed-space-ship-safety-rule-portable-atmosphere-testing-equipment-entered-into-force-1-july-2016/>
- maritimecyprus. (2016, Desember 26). *maritimecyprus.com*. Retrieved from maritimecyprus.com: <https://maritimecyprus.com/2016/07/06/enclosed-space-ship-safety-rule-portable-atmosphere-testing-equipment-entered-into-force-1-july-2016/>
- maritimeworld.web.id. (2016, 8 23). *Perlengkapan Safety*. Retrieved from http://www.Maritimeworld.web.id: https://www.google.co.id/imgres?imgurl=http%3A%2F%2F4.bp.blogspot.com%2F_zOnxP9iO4-8%2FTUFK2Uqv1I%2FAAAAAAAAAAc4%2FfhuuUQ2S1x0%2Fs400%2Fppe.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.maritimeworld.web.id%2F2011%2F01%2Fperalatan-keselamatan-kerja-utama-di.html&docid=U
- maritimnews. (2016, Desember 27). *maritimnews*. Retrieved from maritimnews: <http://maritimnews.com/pelindo-iii-menggelar-raker-tahunan-pelabuhan-tanjung-perak-motivator-harus-memiliki-daya-endus/>
- mmlmarine.com. (2016, 12 13). Retrieved from mmlmarine.com: http://www.mmlmarine.com/doors/watertight_doors/12_clip_watertight_door_7m
- Mumukamu.com. (2016, 12 13). *Pengelasan*. Retrieved from <http://mumukamu.com: http://mumukamu.com/welding-fumes-asap-pengelasan/>
- Panduan Praktis Identifikasi Lokasi. (2017, Januari 16). DKI Jakarta, Indonesia.
- PDAM . (2014). *Kinerja PDAM 2014*. Bangkalan: PDAM.
- Performance Composites. (2017, Januari 16). Retrieved from http://www.performance-composites.com/carbonfibre/mechanicalproperties_2.asp
- phillipsdecoratorsltd. (2016, Desember 29). Retrieved from phillipsdecoratorsltd: http://www.phillipsdecoratorsltd.com/Painting_and_Decorating_Health_and_Safety
- Popular Mechanics. (2016, Desember 13). *Popular Mechanics*. Retrieved from Popular Mechanics: <http://www.popularmechanics.com/home/how-to-plans/how-to/a5940/how-to-work-with-sheet-metal/>
- Prasetyo, A. (2016). *Analisis Teknis dan Ekonomis Pengembangan Industri Pendukung Konsol Kapal (SHIP CONSOLE) di Indonesia*. Surabaya: ITS.
- Pratama, A. H. (2014). *Analisa Teknis dan Ekonomis Pengembangan Industri Pendukung Furnitur Kapal*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Price Book.co.ltd. (2016, 1 20). *Lenovo ThinkCentre Edge 92-3 JA Microtower*. Retrieved from <http://www.pricebook.co.id/>: http://www.pricebook.co.id/Lenovo-ThinkCentre-Edge-92-3JA/3/PD_00005971
- Priyana, E. D. (2015, 9 12). *Grafik Permintaan berdasarkan pola musiman*. Retrieved from <http://eftadhartikasari.blogspot.co.id/>: <http://eftadhartikasari.blogspot.co.id/2011/12/peramalan-peramalan-adalah-kegiatan.html>
- Prof. Dr. Ir. Sulistijono, D. (2012). *Mekanika Material Komposit*. Surabaya: ITS Press.
- PT GEASINDO Teknik Prima. (2016, Agustus 25). *Tahap Perakitan*. Diambil kembali dari Primaxinbang: <http://www.primaxinbang.com>
- PT. Ace Oldfields. (2016, 1 14). *Pembersihan pengecatan*. Retrieved from <http://www.aceoldfields.com/>: [http://www.aceoldfields.com/product_detail.php?main_cat=Local%20Product%20\(Prima\)&cat=Accessories&act=&halaman=3](http://www.aceoldfields.com/product_detail.php?main_cat=Local%20Product%20(Prima)&cat=Accessories&act=&halaman=3)
- PT. Ace Oldfields. (2016, 12 13). *Pembersihan pengecatan*. Retrieved from <http://www.aceoldfields.com/>: [http://www.aceoldfields.com/product_detail.php?main_cat=Local%20Product%20\(Prima\)&cat=Accessories&act=&halaman=3](http://www.aceoldfields.com/product_detail.php?main_cat=Local%20Product%20(Prima)&cat=Accessories&act=&halaman=3)
- PT. Jotun Corporation. (2016, 1 15). *Coating*. Retrieved from <http://www.jotun.com/>: <http://www.jotun.com/tr/en/b2b/paintsandcoatings/yachts/Megayachts.aspx>
- PT. PAL Indonesia. (2015). *Data Pembelian*. Surabaya: PT. PAL Indonesia.
- PT. PAL Indonesia. (2015). *Helicopter Control Console*. Surabaya: PT. PAL Indonesia.
- PT. Teknik Tadakara Sumberkarya. (2016, Desember 12). *PT. TTS*. Retrieved from PT. TTS: <https://pttadakarasumberkarya.wordpress.com/engine-control-console/>
- Pujawan, I. N. (2009). *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya.
- Ramdani, D. Y. (2015, Oktober 8). *Grafik demand*. Retrieved from <http://13candys.blogspot.co.id/>: <http://13candys.blogspot.co.id/2011/02/ekonomi-mikro-dan-ekonomi-makro.html>
- RINA Magazine. (2016). *Naval Architecture*. London: RINA.
- Riyanto, B. (1998). *Analisis Kelayakan Investasi Bisnis*. Yogyakarta: Jalasutra.
- Roboboat UII. (2016, 12 5). *Solidworks*. Retrieved from <https://roboboatuui.wordpress.com/2014/10/17/post-design-and-simulation/>: <https://roboboatuui.wordpress.com/2014/10/17/post-design-and-simulation/>
- Rock West Composites. (2017, Januari 17). Retrieved from Rock West Composites: <https://www.rockwestcomposites.com/plates-panels-angles/carbon-fiber-plate/carbon-fiber-fabric-plate/408-410-group>
- Sa'i, A. (2016, Oktober 10). Kepala Teknik PT.TTS. (P. H. Satrio, Interviewer)
- Shutterstock, Inc. (2016, 1 25). *Electrical Equipment*. Retrieved from <http://www.shutterstock.com/>: <http://www.shutterstock.com/pic-319263833/stock-vector-flat-icons-electrical-equipment.html>
- Smith, C. (2016, 1 18). *Autocad*. Retrieved from <http://www.mycomputersmith.com/>: <http://www.mycomputersmith.com/autocad/>
- Sudarmo, G. I. (2003). *Manajemen Keuangan Edisi Ketiga*. Yogyakarta: BPPE.
- Sulistijono. (2012). *Mekanika Material Komposit*. Surabaya: ITS Press.
- Sumayang. (2003). *Forecasting*. Jakarta: Gramedia.
- surabayanews. (2016, Desember 27). *surabayanews*. Retrieved from [surabayanews: http://surabayanews.co.id/2015/08/21/33110/ombudsman-keluhkan-dwelling-time-tanjung-perak-surabaya.html](http://surabayanews.co.id/2015/08/21/33110/ombudsman-keluhkan-dwelling-time-tanjung-perak-surabaya.html)
- Suwarsono, H. d. (1994). *Studi Kelayakan Bisnis*. Yogyakarta: Galang Press.
- Tempo. (2015, September 29). *Majalah Tempo. Isi Lengkap Paket Kebijakan Jokowi Tahap II*.
- Tulisan K3LH. (2016, Desember 29). Retrieved from Tulisan K3LH: <http://ergonomi-fit.blogspot.co.id/2011/12/kebutuhan-alat-pelindung-diri-apd.html>
- Umar, H. (2008). *Manajemen Investasi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wignjosoebroto, S. (1991). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Bina Ilmu Offset.
- www.e-ship.net. (2015, 12 18). *New Building*. Retrieved from www.e-ship.net/: www.e-ship.net/klasifikasiindonesia

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN FORECASTING

Berikut adalah perhitungan dari *forecasting* pembangunan kapal baru yang terdiri atas:

PERHITUNGAN *MEAN SQUARE ERROR (MSE)* KAPAL CARGO

1. Perhitungan *Mean Square Error (MSE)* Kapal Cargo dengan metode *Moving Average*

Jenis kapal	2011	2012	2013	2014	2015	Jumlah	Rata-rata
General Cargo	11	13	8	10	9	51	10,2

Moving Average (1)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	11				6,80
2012	13	11	2	4	
2013	8	13	-5	25	
2014	10	8	2	4	
2015	9	10	-1,00	1	
2016		9			
	Jumlah	40,00	-2,00	34,00	

Moving Average (2)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	11				3,25
2012	13				
2013	8	12	-4	16	
2014	10	10,5	-0,5	0,25	
2015	9	9	0	0	
2016		9,5			
	Jumlah	41	-4,5	16,25	

Moving Average (3)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	11				0,44
2012	13				
2013	8				
2014	10	10,66666667	-0,66666667	0,444444444	
2015	9	10,33	-1,33	1,78	
2016		9,00			
	Jumlah	30,00	-2,00	2,22	

2. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) Kapal Cargo dengan metode *Exponential*

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.1)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,1	
2011	11					3,65
2012	13	11	2	4		
2013	8	11,2	-3,20	10,24		
2014	10	10,88	-0,88	0,77		
2015	9	10,79	-1,79	3,21		
		10,61				
	Jumlah	43,48	-3,87	18,23		

Smoothing

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.2)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,2	
2011	11					3,71
2012	13	11,00	2,00	4,00		
2013	8	11,40	-3,40	11,56		
2014	10	10,72	-0,72	0,52		
2015	9	10,58	-1,58	2,48		
		10,26				
	Jumlah	42,96	-3,70	18,56		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.3)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,3	
2011	11					3,82
2012	13	11	2	4		
2013	8	11,60	-3,60	12,96		
2014	10	10,52	-0,52	0,27		
2015	9	10,36	-1,36	1,86		
		9,95				
	Jumlah	42,44	-3,48	19,09		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.4)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,4	
2011	11					3,98
2012	13	11	2	4		
2013	8	11,80	-3,80	14,44		
2014	10	10,28	-0,28	0,08		
2015	9	10,17	-1,17	1,36		
		9,70				
	Jumlah	41,95	-3,25	19,88		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.5)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,5	
2011	11					4,20
2012	13	11	2	4		
2013	8	12	-4	16		
2014	10	10,00	0,00	0,00		
2015	9	10,00	-1,00	1,00		
		9,50				

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.6)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,6	
2011	11					4,50
2012	13	11	2	4		
2013	8	12,20	-4,20	17,64		
2014	10	9,68	0,32	0,10		
2015	9	9,87	-0,87	0,76		
		9,35				
	Jumlah	41,10	-2,75	22,50		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.7)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,7	
2011	11					4,89
2012	13	11	2	4		
2013	8	12,4	-4,4	19,36		
2014	10	9,32	0,68	0,4624		
2015	9	9,796	-0,796	0,633616		
		9,2388				
	Jumlah	40,75	-2,52	24,46		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.8)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,8	
2011	11					5,39
2012	13	11	2	4		
2013	8	12,6	-4,6	21,16		
2014	10	8,92	1,08	1,17		
2015	9	9,78	-0,78	0,615		
		9,16				
	Jumlah	40,46	-2,30	26,94		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.9)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,9	
2011	11					6,01
2012	13	11	2	4		
2013	8	12,80	-4,80	23,04		
2014	10	8,48	1,52	2,31		
2015	9	9,85	-0,85	0,72		
		9,08				
	Jumlah	40,21	-2,13	30,07		

3. Perhitungan *Mean Square Error* (MSE) dengan metode *Weight Moving Average*

Mencari MSE			
Weighted Moving Average	Tahun	Unit Kapal	
	2014	10,66	0%
	2015	10,32	2%
	2016	8,99	
	2017	9,32	MSE
	2018	9,32	1,30%
	2019	9,66	
	2020	9,99	

4. Rekapitulasi Perhitungan MSE dengan Semua Metode

MSE		
Moving Average	1	6,80
	2	3,25
	3	0,44
Exponential Smoothing	0,1	3,65
	0,2	3,71
	0,3	3,82
	0,4	3,98
	0,5	4,20
	0,6	4,50
	0,7	4,89
	0,8	5,39
	0,9	6,01
WMA		0,01
Minimum =		0,01

5. Hasil Forecasting untuk Kapal General Cargo

Forecasting	
Tahun	Unit Kapal
2011	11
2012	13
2013	8
2014	10
2015	9
2016	9
2017	10
2018	10
2019	10
2020	10

PERHITUNGAN *MEAN SQUARE ERROR (MSE)* KAPAL CONTAINER

1. Perhitungan *Mean Square Error (MSE)* Kapal Contaiier dengan metode *Moving Average*

Jenis kapal	2011	2012	2013	2014	2015	Jumlah	Rata-rata
Container ship	2	5	3	4	3	17	3,4

Moving Average (1)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	2				3,00
2012	5	2	3	9	
2013	3	5	-2	4	
2014	4	3	1	1	
2015	3	4	-1	1	
		3			
	Jumlah	15,00	1,00	15,00	

Moving Average (2)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	2				0,1
2012	5				
2013	3	3,5	-0,5	0,25	
2014	4	4	0	0	
2015	3	3,5	-0,5	0,25	
		3,5			
	Jumlah	14,5	-1	0,5	

Moving Average (3)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	2				0,29
2012	5				
2013	3				
2014	4	3,333333333	0,6666667	0,4444444	
2015	3	4,00	-1,00	1,00	
		3,33			
	Jumlah	10,67	-0,33	1,44	

2. Perhitungan MSE Kapal Container dengan Metode *Exponential Smoothing*

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.1)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,1	
2011	2					2,47
2012	5	2	3	9		
2013	3	2,3	0,70	0,49		
2014	4	2,37	1,63	2,66		
2015	3	2,533	0,47	0,22		
		2,533				
	Jumlah	9,74	5,80	12,36		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.2)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,2	
2011	2					2,18
2012	5	2	3	9		
2013	3	2,60	0,40	0		
2014	4	2,68	1,32	2		
2015	3	2,94	0,06	0		
		2,96				
	Jumlah	11,18	4,78	10,91		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.3)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,3	
2011	2					2,04
2012	5	2	3	9		
2013	3	2,90	0,10	0,01		
2014	4	2,93	1,07	1,14		
2015	3	3,25	-0,25	0,06		
		3,18				
	Jumlah	12,26	3,92	10,22		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.4)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,4	
2011	2					2,01
2012	5	2	3	9		
2013	3	3,20	-0,20	0,04		
2014	4	3,12	0,88	0,77		
2015	3	3,47	-0,47	0,22		
		3,28				
	Jumlah	13,08	3,21	10,04		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.5)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,5	
2011	2					2,04
2012	5	2	3	9		
2013	3	3,5	-0,5	0,25		
2014	4	3,25	0,75	0,56		
2015	3	3,625	-0,63	0,39		
		3,3125				
	Jumlah	13,69	2,63	10,20		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.6)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,6	
2011	2					2,13
2012	5	2	3	9		
2013	3	3,80	-0,80	0,64		
2014	4	3,32	0,68	0,46		
2015	3	3,73	-0,73	0,53		
		3,29				
	Jumlah	14,14	2,15	10,63		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.7)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,7	
2011	2					2,26
2012	5	2	3	9		
2013	3	4,1	-1,1	1,21		
2014	4	3,33	0,67	0,4489		
2015	3	3,799	-0,799	0,638401		
		3,2397				
	Jumlah	14,47	1,77	11,30		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.8)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,8	
2011	2					2,44
2012	5	2	3	9		
2013	3	4,4	-1,4	1,96		
2014	4	3,28	0,72	0,52		
2015	3	3,856	-0,86	0,733		
		3,1712				
	Jumlah	14,71	1,46	12,21		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.9)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,9	
2011	2					2,68
2012	5	2	3	9		
2013	3	4,70	-1,70	2,89		
2014	4	3,17	0,83	0,69		
2015	3	3,92	-0,92	0,84		
		3,09				
	Jumlah	14,88	1,21	13,42		

3. Perhitungan MSE Kapal Container dengan Metode *Weight Moving Average*

Mencari MSE		
Weighted Moving Average	Tahun	Unit Kapal
	2014	3,40
	2015	3,80
	2016	3,30
	2017	3,80
	2018	3,80
	2019	4,00
	2020	4,00
		2% 0,07
		MSE 5%

4. Rekapitulasi Nilai MSE Semua Metode

		MSE
Moving Average	1	3,00
	2	0,10
	3	0,29
Exponential Smoothing	0,1	2,47
	0,2	2,18
	0,3	2,04
	0,4	2,01
	0,5	2,04
	0,6	2,13
	0,7	2,26
	0,8	2,44
	0,9	2,68
WMA		0,05
Minimum =		0,05

5. Nilai Forecasting Kapal Container

Forecasting	
Tahun	Unit Kapal
2011	2
2012	5
2013	3
2014	4
2015	3
2016	4
2017	4
2018	4
2019	4
2020	4

PERHITUNGAN *MEAN SQUARE ERROR (MSE)* KAPAL TANKER

1. Perhitungan Nilai MSE Kapal Tanker dengan Metode *Moving Average*

Jenis kapal	2011	2012	2013	2014	2015	Jumlah	Rata-rata
Tanker	14	21	11	13	11	70	14

Moving Average (1)					MSE
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	
2011	14				31,40
2012	21	14	7	49	
2013	11	21	-10	100	
2014	13	11	2	4	
2015	11	13	-2	4	
		11			
	Jumlah	56,00	-3,00	157,00	

Moving Average (2)					MSE
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	
2011	14				10,45
2012	21				
2013	11	17,5	-6,5	42,25	
2014	13	16	-3	9	
2015	11	12	-1	1	
		12			
	Jumlah	57,5	-10,5	52,25	

Moving Average (3)					MSE
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	
2011	14				4,29
2012	21				
2013	11				
2014	13	15,33333333	-2,333333	5,4444444	
2015	11	15,00	-4,00	16,00	
		11,67			
	Jumlah	42,00	-6,33	21,44	

2. Perhitungan Nilai MSE Kapal Tanker dengan Metode *Exponential Smoothing*

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.1)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,1	
2011	14					14,94
2012	21	14	7	49		
2013	11	14,7	-3,70	13,69		
2014	13	14,33	-1,33	1,77		
2015	11	14,197	-3,20	10,22		
		13,8773				
	Jumlah	57,10	-1,23	74,68		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.2)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,2	
2011	14					16,20
2012	21	14	7	49		
2013	11	15,40	-4,40	19,36		
2014	13	14,52	-1,52	2,31		
2015	11	14,22	-3,22	10,34		
		13,57				
	Jumlah	57,71	-2,14	81,01		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.3)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,3	
2011	14					17,42
2012	21	14	7	49		
2013	11	16,10	-5,10	26,01		
2014	13	14,57	-1,57	2,46		
2015	11	14,10	-3,10	9,60		
		13,17				
	Jumlah	57,94	-2,77	87,08		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.4)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,4	
2011	14					18,63
2012	21	14	7	49		
2013	11	16,80	-5,80	33,64		
2014	13	14,48	-1,48	2,19		
2015	11	13,89	-2,89	8,34		
		12,73				
	Jumlah	57,90	-3,17	93,17		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.5)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,5	
2011	14					19,94
2012	21	14	7	49		
2013	11	17,5	-6,5	42,25		
2014	13	14,25	-1,25	1,56		
2015	11	13,625	-2,63	6,89		
		12,3125				
	Jumlah	57,69	-3,38	99,70		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.6)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,6	
2011	14					21,43
2012	21	14	7	49		
2013	11	18,20	-7,20	51,84		
2014	13	13,88	-0,88	0,77		
2015	11	13,35	-2,35	5,53		
		11,94				
	Jumlah	57,37	-3,43	107,15		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.7)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,7	
2011	14					23,20
2012	21	14	7	49		
2013	11	18,9	-7,9	62,41		
2014	13	13,37	-0,37	0,1369		
2015	11	13,111	-2,111	4,456321		
		11,6333				
	Jumlah	57,01	-3,38	116,00		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.8)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,8	
2011	14					25,36
2012	21	14	7	49		
2013	11	19,6	-8,6	73,96		
2014	13	12,72	0,28	0,08		
2015	11	12,944	-1,94	3,779		
		11,3888				
	Jumlah	56,65	-3,26	126,82		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.9)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,9	
2011	14					28,04
2012	21	14	7	49		
2013	11	20,30	-9,30	86,49		
2014	13	11,93	1,07	1,14		
2015	11	12,89	-1,89	3,58		
		11,19				
	Jumlah	56,31	-3,12	140,22		

3. Perhitungan MSE Kapal Tanker dengan Metode *Weight Moving Average*

Mencari MSE		
Weighted Moving Average	Tahun	Unit Kapal
	2014	15
	2015	14,5
	2016	13,1
	2017	12,1
	2018	11,7
	2019	12
	2020	12
		2%
		10%
		MSE 6%

4. Rekapitulasi Nilai MSE Semua Metode

		MSE
Moving Average	1	31,40
	2	10,45
	3	4,29
Exponential Smoothing	0,1	14,94
	0,2	16,20
	0,3	17,42
	0,4	18,63
	0,5	19,94
	0,6	21,43
	0,7	23,20
	0,8	25,36
	0,9	28,04
WMA		0,06
Minimum =		0,06

5. Hasil Forecasting Kapal Tanker

Forecasting	
Tahun	Unit Kapal
2011	14
2012	21
2013	11
2014	13
2015	11
2016	12
2017	12
2018	12
2019	12
2020	12

PERHITUNGAN NILAI MSE KAPAL PASSENGER/RORO

1. Perhitungan Nilai MSE Kapal Passenger/RORO dengan Metode *Moving Average*

Jenis kapal	2011	2012	2013	2014	2015	Jumlah	Rata-rata
Passenger/ferry ro-ro	17	20	16	14	15	82	16,4

Moving Average (1)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	17				6,00
2012	20	17	3	9	
2013	16	20	-4	16	
2014	14	16	-2	4	
2015	15	14	1	1	
		15			
	Jumlah	65,00	-2,00	30,00	

Moving Average (2)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	17				4,45
2012	20				
2013	16	18,5	-2,5	6,25	
2014	14	18	-4	16	
2015	15	15	0	0	
		14,5			
	Jumlah	66	-6,5	22,25	

Moving Average (3)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	17				3,24
2012	20				
2013	16				
2014	14	17,67	-3,67	13,44	
2015	15	16,67	-1,67	2,78	
		15,00			
	Jumlah	49,33	-5,33	16,22	

2. Perhitungan MSE Kapal Passenger dengan Metode *Exponential Smoothing*

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.1)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,1	
2011	17					4,83
2012	20	17	3	9		
2013	16	17,3	-1,30	1,69		
2014	14	17,17	-3,17	10,05		
2015	15	16,853	-1,85	3,43		
		16,6677				
	Jumlah	67,99	-3,32	24,17		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.2)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,2	
2011	17					4,99
2012	20	17	3	9		
2013	16	17,60	-1,60	2,56		
2014	14	17,28	-3,28	10,76		
2015	15	16,62	-1,62	2,64		
		16,30				
	Jumlah	67,80	-3,50	24,96		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.3)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,3	
2011	17					5,09
2012	20	17	3	9		
2013	16	17,90	-1,90	3,61		
2014	14	17,33	-3,33	11,09		
2015	15	16,33	-1,33	1,77		
		15,93				
	Jumlah	67,49	-3,56	25,47		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.4)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,4	
2011	17					5,17
2012	20	17	3	9		
2013	16	18,20	-2,20	4,84		
2014	14	17,32	-3,32	11,02		
2015	15	15,99	-0,99	0,98		
		15,60				
	Jumlah	67,11	-3,51	25,85		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.5)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,5	
2011	17					5,24
2012	20	17	3	9		
2013	16	18,5	-2,5	6,25		
2014	14	17,25	-3,25	10,56		
2015	15	15,625	-0,63	0,39		
		15,3125				
	Jumlah	66,69	-3,38	26,20		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.6)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,6	
2011	17					5,33
2012	20	17	3	9		
2013	16	18,80	-2,80	7,84		
2014	14	17,12	-3,12	9,73		
2015	15	15,25	-0,25	0,06		
		15,10				
	Jumlah	66,27	-3,17	26,64		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.7)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,7	
2011	17					5,44
2012	20	17	3	9		
2013	16	19,1	-3,1	9,61		
2014	14	16,93	-2,93	8,5849		
2015	15	14,879	0,121	0,014641		
		14,9637				
	Jumlah	65,87	-2,91	27,21		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.8)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,8	
2011	17					5,59
2012	20	17	3	9		
2013	16	19,4	-3,4	11,56		
2014	14	16,68	-2,68	7,18		
2015	15	14,536	0,46	0,215		
		14,9072				
	Jumlah	65,52	-2,62	27,96		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.9)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,9	
2011	17					5,78
2012	20	17	3	9		
2013	16	19,70	-3,70	13,69		
2014	14	16,37	-2,37	5,62		
2015	15	14,24	0,76	0,58		
		14,92				
	Jumlah	65,23	-2,31	28,89		

3. Perhitungan MSE dengan Metode *Weight Moving Average*

Mencari MSE				
Weighted Moving Average	Tahun	Unit Kapal		
	2014	17,4	6%	
	2015	16,2	1%	
	2016	15,3	MSE	3%
	2017	14,8		
	2018	14,93333333		
	2019	14,87777778		
	2020	14,83333333		

4. Rekapitulasi Nilai MSE Semua Metode

MSE		
Moving Average	1	6,00
	2	4,45
	3	3,24
Exponential Smoothing	0,1	4,83
	0,2	4,99
	0,3	5,09
	0,4	5,17
	0,5	5,24
	0,6	5,33
	0,7	5,44
	0,8	5,59
	0,9	5,78
WMA		0,03
Minimum =		0,03

5. Hasil Forecasting Kapal Passenger

Forecasting	
Tahun	Unit Kapal
2011	17
2012	20
2013	16
2014	14
2015	15
2016	15
2017	15
2018	15
2019	15
2020	15

PERHITUNGAN NILAI MSE KAPAL OTHER

1. Perhitungan MSE Kapal Other dengan Metode *Moving Average*

Jenis kapal	2011	2012	2013	2014	2015	Jumlah	Rata-rata
Other Ship	136	133	129	139	133	670	134

Moving Average (1)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	136				32,20
2012	133	136	-3	9	
2013	129	133	-4	16	
2014	139	129	10	100	
2015	133	139	-6,00	36,00	
		133			
	Jumlah	534,00	-3,00	161,00	

Moving Average (2)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	136				19,05
2012	133				
2013	129	134,5	-5,5	30,25	
2014	139	131	8	64	
2015	133	134	-1	1	
		136			
	Jumlah	535,5	1,5	95,25	

Moving Average (3)					MSE
Tahun	Volume Produksi Unit Kapal	Ft Unit Kapal	X-Ft Unit Kapal	(X-Ft)^2 Unit Kapal	
2011	136				8,11
2012	133				
2013	129				
2014	139	132,67	6,33	40,11	
2015	133	133,67	-0,67	0,44	
		133,67			
	Jumlah	400,00	5,67	40,56	

2. Perhitungan MSE Kapal Other dengan Metode *Exponential Smoothing*

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.1)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,1	
2011	136					15,11
2012	133	136	-3	9		
2013	129	135,7	-6,70	44,89		
2014	139	135,03	3,97	15,76		
2015	133	135,427	-2,43	5,89		
		135,1843				
	Jumlah	541,34	-8,16	75,54		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.2)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,2	
2011	136					15,63
2012	133	136	-3	9		
2013	129	135,40	-6,40	40,96		
2014	139	134,12	4,88	23,81		
2015	133	135,10	-2,10	4,39		
		134,68				
	Jumlah	539,29	-6,62	78,17		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.3)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,3	
2011	136					16,60
2012	133	136	-3	9		
2013	129	135,10	-6,10	37,21		
2014	139	133,27	5,73	32,83		
2015	133	134,99	-1,99	3,96		
		134,39				
	Jumlah	537,75	-5,36	83,00		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.4)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,4	
2011	136					17,90
2012	133	136	-3	9		
2013	129	134,80	-5,80	33,64		
2014	139	132,48	6,52	42,51		
2015	133	135,09	-2,09	4,36		
		134,25				
	Jumlah	536,62	-4,37	89,51		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.5)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,5	
2011	136					19,49
2012	133	136	-3	9		
2013	129	134,5	-5,5	30,25		
2014	139	131,75	7,25	52,56		
2015	133	135,375	-2,38	5,64		
		134,1875				
	Jumlah	535,81	-3,63	97,45		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.6)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,6	
2011	136					21,36
2012	133	136	-3	9		
2013	129	134,20	-5,20	27,04		
2014	139	131,08	7,92	62,73		
2015	133	135,83	-2,83	8,02		
		134,13				
	Jumlah	535,24	-3,11	106,79		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.7)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,7	
2011	136					23,52
2012	133	136	-3	9		
2013	129	133,9	-4,9	24,01		
2014	139	130,47	8,53	72,7609		
2015	133	136,441	-3,441	11,840481		
		134,0323				
	Jumlah	534,84	-2,81	117,61		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.8)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,8	
2011	136					26,02
2012	133	136	-3	9		
2013	129	133,6	-4,6	21,16		
2014	139	129,92	9,08	82,45		
2015	133	137,184	-4,18	17,506		
		133,8368				
	Jumlah	534,54	-2,70	130,11		

Exponensial Smoothing (BOBOT = 0.9)						
Tahun	Volume Produksi	Ft	X-Ft	(X-Ft)^2	Bobot	MSE
	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	Unit Kapal	0,9	
2011	136					28,90
2012	133	136	-3	9		
2013	129	133,30	-4,30	18,49		
2014	139	129,43	9,57	91,58		
2015	133	138,04	-5,04	25,43		
		133,50				
	Jumlah	534,28	-2,77	144,51		

3. Perhitungan MSE Kapal Other dengan Metode *Weight Moving Average*

Weighted Moving Average	Tahun	Unit Kapal		
	2014	132	0,23%	
	2015	135	0,03%	
	2016	135	MSE	0,13%
	2017	136		
	2018	135		
	2019	135		
	2020	136		

4. Rekapitulasi Nilai MSE dengan Semua Metode

Mencari MSE		
Moving Average	1	32,20
	2	19,05
	3	8,11
Exponential Smoothing	0,1	15,11
	0,2	15,63
	0,3	16,60
	0,4	17,90
	0,5	19,49
	0,6	21,36
	0,7	23,52
	0,8	26,02
	0,9	28,90
WMA		0,0013
Minimum =		0,0013

5. Hasil *Forecasting* Kapal Other

Forecasting	
Tahun	Unit Kapal
2011	136
2012	133
2013	129
2014	139
2015	133
2016	134
2017	136
2018	135
2019	135
2020	136

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN JUMLAH MESIN

DAN PEKERJA

Berikut adalah perhitungan dari penentuan jumlah mesin dan pekerja industri komponen kapal berbahan komposit:

Industri Konsol Kapal Berbahan Komposit

1. Proses Desain

Perhitungan berdasarkan standar PT. Teknik Tadakara Sumberkarya

Desainer	Waktu Penyelesaian desain satu konsol	Jumlah konsol dalam satu tahun (unit)
1	3	83
2	3	167
3	3	250
4	3	333
5	3	417
6	3	500
7	3	583

Asumsi dalam 1 tahun = 250 hari kerja

Jadi dibutuhkan 7 orang desainer untuk mengerjakan ± 600 Konsol

2. Proses *Mechanical*

<i>Cutting Machine</i>		
Kapasitas Mesin (C) :	5	menit/lembar
Berat Baja Total (W _{tot}) :	65,675068	ton
Ukuran Pelat :	5,3 mm x 4' x 4'	
:	0,00625	ton/lembar
Total Kebutuhan Pelat :	17387	lembar
1 hari dapat menghasilkan (D) :	69,548	lembar/hari
Berat baja (w) :	0,26270	ton/hari
Waktu Pengerjaan (T) :	250	hari
Jam Kerja Mesin (T _m) :	6	jam/hari
Jam Orang (T _o) :	8	jam/hari
Koefisien Mesin (E) :	0,79	
	1,22	mesin
Jumlah Mesin :	<u>2</u>	mesin

<i>Overhead Crane 5 Ton</i>		
Waktu Pengerjaan :	250	hari
waktu pekerja (t) :	8	jam/hari
Kecepatan Mesin (v):	5	menit/lembar
:	0,03	jam/lembar
ukuran pelat :	5,3 mm x 4' x 4'	
:	1,2	m
:	0,00625	ton/lbr
jumlah kebutuhan pelat :	17387	lembar
Panjang Total Pelat :	20.864	m
Beban kerja mesin (T) :	6	jam/hari
maka, dalam 1 hari :	83,4576	m
:	69,548	lembar
	1,22	mesin
Total Kebutuhan Mesin :	<u>2</u>	<u>mesin</u>

<i>Bending Machine</i>		
Waktu Pengerjaan :	250	hari
waktu pekerja (t) :	8	jam/hari
Kecepatan Mesin (v):	8,34	menit/lembar
:	0,139	jam/lembar
ukuran pelat :	5,3 mm x 4' x 4'	
:	1,20000	m
:	0,00625	ton/lbr
jumlah kebutuhan pelat :	17387	lembar
Panjang Total Pelat :	20864,4	m
Beban kerja mesin (T) :	6	jam/hari
maka, dalam 1 hari	83	m
	70	lembar
	2,04	mesin
Total Kebutuhan Mesin	<u>3</u>	<u>mesin</u>

<i>Welding Machine</i>		
Produktivitas Bengkel :	42,63	kg/JO
Total Berat CCP :	65,675068	ton
berat CCP perlembar :	0,00625	ton/lbr
Waktu Pengerjaan :	22	Hari
maka dalam sehari dihasilkan :	0,262700272	ton/hari
	262,700272	kg/hari
jam orang :	8	jam/hari
Duty Cycle :	60%	4,8
	10	mesin
Jumlah Mesin :	<u>10</u>	<u>mesin</u>

3. Proses Painting

<i>Compressor</i>			
Waktu Pengerjaan:	250	hari	
waktu pekerja (t):	6	jam/hari	
Kecepatan Mesin (v):	15	menit/lembar	
	0,25	jam/lembar	
ukuran pelat:	5,3 mm x 4' x 4'		
	1,2000	m	
	0,117	ton/lbr	
jumlah kebutuhan pelat:	17387	lembar	
Panjang Total Pelat:	20.864,400	m	
Beban kerja mesin (T):	8	jam/hari	
maka, dalam 1 hari:	83,4576	m	
	69,548	lembar	
Kapasitas produksi (1 mesin):	32	lembar/hari	
demand:	69,548	lembar/hari	
	2,38	mesin	
Total Kebutuhan Mesin	3	mesin	

4. Proses Elektrikal

Kebutuhan kebel per konsol kapal

No	Nama Produk	Kebutuhan Kabel per produk (m)	Kebutuhan Kabel per tahun (m)
1	<i>Bridge Control Console</i>	1.100	193.600
2	<i>Engine control console</i>	825	145.200
3	<i>Water ballast control console</i>	525	92.400
Total		2.450	431.200

Electrical Shop

Produktivitas bengkel		100	m/JO
Total Panjang Kabel		431200	m
Rata-rata panjang kabel per produk :		143733	m
Waktu Pengerjaan :		150	hari
Maka dalam sehari dihasilkan :	2874,666667		m
Jam Orang :		8	jam/hari
Jumlah pekerja yang dibutuhkan		4	pekerja

5. Proses *Function Test*

Untuk kebutuhan jumlah pekerja pada proses ini adalah 3 orang. Hal tersebut dikarenakan beban kerja pada proses ini tidak terlalu berat dan jika terjadi permasalahan pada proses tersebut pekerja dari proses lain akan membantu.

Berikut adalah rekapitulasi dari jumlah mesin dan pekerja untuk industri konsol kapal berbahan komposit:

6. Rekapitulasi Kebutuhan Pekerja dan Mesin

No	Nama Peralatan dan Mesin Desain	Jumlah
1	AutoCAD/tahun	1
2	Personal Computer for design	7

No	Nama Peralatan dan Mesin Mechanical	Jumlah
1	Mesin las	10
2	Mesin potong	2
3	mesin bending	3
4	mesin gerinda tangan	10
5	mesin gerinda duduk	4
6	mesin bor	10
7	mesin bor duduk	4
8	mesin jig saw	4
9	mesin amplas	4
10	kompresor	3
11	spray gun	6

No	Nama peralatan manual	Jumlah
1	Peralatan ukur	20
2	Peralatan marking	20
3	palu all size	20
4	obeng 1 set	20
5	sikat baja	20
7	tang 1 set	20

No	Nama peralatan handling dan transporting	Jumlah
1	Fork Car Transportation 3 ton	2
2	Overhead Crane 3 ton	2

Rekapitulasi pekerja pada workshop		
No	Nama Proses	Jumlah Pekerja pada workshop
1	Design	7
2	Mechanic	18
3	Painting	6
4	Electrical	4
5	Function Test	3
	Total	38

LAMPIRAN C
PERHITUNGAN ANALISIS
KELAYAKAN INVESTASI

Berikut adalah perhitungan dari Analisis Kelayakan Investasi Industri komponen kapal berbahan komposit:

Biaya Investasi

Bangunan, tanah, dan Instalasi

No	Jenis	Ukuran (m)	Satuan (m ²)	Unit Harga (Rp)/m ²	Total Harga (Rp)
<i>Office</i>					
1	General Manajer	3,5 x 3,5	12,25	Rp 3.000.000,00	Rp 36.750.000,00
2	Ruang Sekretaris GM	3 x 3	9	Rp 3.000.000,00	Rp 27.000.000,00
3a	Ruang Manajer Purchasing	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
3b	Ruang Staff Purchasing	2,5 x 4,5	11,25	Rp 3.000.000,00	Rp 33.750.000,00
3c	Ruang Kepala Bagian PPIC	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
4a	Ruang Manajer Marketing	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
4b	Ruang Staff Marketing	2,5 x 4,5	11,25	Rp 3.000.000,00	Rp 33.750.000,00
4c	Ruang Kepala Bagian Pemasaran	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
5a	Ruang Manager HRD	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
5b	Ruang Staff HRD	2,5 x 3,5	8,75	Rp 3.000.000,00	Rp 26.250.000,00
6a	Ruang Manager Produksi	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
6b	Ruang Staff Produksi	2,5 x 4,5	11,25	Rp 3.000.000,00	Rp 33.750.000,00
6c	Ruang Kepala Bagian Produksi	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
7a	Ruang Manager Administrasi dan Keuangan	2,5 x 2	5	Rp 3.000.000,00	Rp 15.000.000,00
7b	Ruang Staff AdminKeu	2,5 x 3,5	8,75	Rp 3.000.000,00	Rp 26.250.000,00
	Ruang Rapat	7,5 x 8,5	63,75	Rp 3.000.000,00	Rp 191.250.000,00
	Mushola	7,5 x 10	75	Rp 1.500.000,00	Rp 112.500.000,00
	Pantry	5 x 8	40	Rp 1.500.000,00	Rp 60.000.000,00

No	Jenis	Ukuran (m)	Satuan (m ²)	Unit Harga (Rp)/m ²	Total Harga (Rp)
	Toilet Wanita	3 x 4	12	Rp 750.000,00	Rp 9.000.000,00
	Toilet Pria	3 x 4	12	Rp 750.000,00	Rp 9.000.000,00
Workshop					
	Workshop Area Konsol	55 x 45	2475	Rp 2.000.000,00	Rp 4.950.000.000,00
	Ruang Desain	5 x 15	75	Rp 3.000.000,00	Rp 225.000.000,00
	Toilet	3 x 3	9	Rp 750.000,00	Rp 6.750.000,00
	Mushola	3 x 3	9	Rp 1.500.000,00	Rp 13.500.000,00
1a	Gudang Material	9 x 15	135	Rp 3.000.000,00	Rp 405.000.000,00
1b	Gudang Electrical	9 x 10	90	Rp 3.000.000,00	Rp 270.000.000,00
1c	Gudang Painting	9 x 10	90	Rp 3.000.000,00	Rp 270.000.000,00
5	Drying Area	25 x 10	250	Rp 2.000.000,00	Rp 500.000.000,00
Fasilitas Kelengkapan Perusahaan					
	Parkir Motor	9 x 10	90	Rp 500.000,00	Rp 45.000.000,00
	Parkir Mobil	14 x 9	126	Rp 500.000,00	Rp 63.000.000,00
	Parkir Lantai Produksi Truk	15 x 10	150	Rp 500.000,00	Rp 75.000.000,00
	Ruang Satpam	5 x 5	25	Rp 750.000,00	Rp 18.750.000,00
			3.236		Rp 7.359.500.000,00

No	Keterangan	Ukuran (m)	Satuan (m ²)	Unit Harga (Rp)/m ²	Total Harga (Rp)
1	Tanah di daerah Sidoarjo/m2	66 x 87	5.742	Rp 1.000.000,00	Rp 5.742.000.000,00

No	Nama bahan bangunan	Harga	Jumlah	Harga Total
1	Biaya instalasi air, listrik, dan telepon	100.000,00	3.236	323.600.000,00
				323.600.000,00

Total Pembangunan tanah dan Instalasi adalah		Rp 13.425.100.000,00
--	--	-----------------------------

Peralatan, Mesin, dan *Software*

N o	Nama Software	Harga	Jumla h	Harga Total
1	AutoCAD/tahun	Rp 37.869.569,15	1	Rp 37.869.569,15
2	Personal Computer for design	Rp 11.139.000,00	7	Rp 77.973.000,00
Total				Rp 115.842.569,15

N o	Nama peralatan handling dan transporting	Harga	Jumla h	Harga Total
1	Fork Car Transportation 3 ton	Rp 137.690.000,00	2	Rp 275.380.000,00
2	Overhead Crane 3 ton	Rp 1.032.675.000,00	2	Rp 2.065.350.000,00
Total				Rp 2.340.730.000,00

No	Nama peralatan manual	Harga	Jumlah	Harga Total
1	Peralatan ukur	Rp 300.000,00	20	Rp 6.000.000,00
2	Peralatan marking	Rp 200.000,00	20	Rp 4.000.000,00
3	Palu All Size	Rp 50.000,00	20	Rp 1.000.000,00
4	Obeng 1 set	Rp 40.000,00	20	Rp 800.000,00
5	sikat baja	Rp 150.000,00	20	Rp 3.000.000,00
6	mur dan baut 1 set	Rp 10.000,00	100	Rp 1.000.000,00
7	tang 1 set	Rp 50.000,00	20	Rp 1.000.000,00
Total				Rp 16.800.000,00

No	Nama peralatan dan mesin assembly	Harga	Jumla h	Harga Total
1	Mesin las	Rp 15.145.900,00	10	Rp 151.459.000,00
2	Mesin potong	Rp 206.535.000,00	2	Rp 413.070.000,00
3	mesin bending	Rp 247.842.000,00	3	Rp 743.526.000,00
4	mesin gerinda tangan	Rp 430.000,00	10	Rp 4.300.000,00

5	mesin gerinda duduk	Rp 1.150.000,00	4	Rp 4.600.000,00
No	Nama peralatan dan mesin assembly	Harga	Jumlah	Harga Total
6	mesin bor	Rp 395.000,00	10	Rp 3.950.000,00
7	mesin bor duduk	Rp 1.625.000,00	4	Rp 6.500.000,00
8	mesin jig saw	Rp 1.580.000,00	4	Rp 6.320.000,00
Total				Rp 1.333.725.000,00

No	Nama peralatan, mesin, dan bahan baku painting	Harga	Jumlah	Harga Total
1	mesin amplas	Rp 1.100.000,00	4	Rp 4.400.000,00
2	kompresor	Rp 48.191.500,00	3	Rp 144.574.500,00
3	spray gun	Rp 850.000,00	6	Rp 5.100.000,00
4	primer coating/liter	Rp 125.000,00	1500	Rp 187.500.000,00
5	epoxy filler/liter	Rp 105.000,00	1500	Rp 157.500.000,00
6	top coating	Rp 140.000,00	3000	Rp 420.000.000,00
7	safety painter	Rp 120.000,00	20	Rp 2.400.000,00
total				Rp 921.474.500,00

Jadi total biaya peralatan dan mesin adalah	Rp 4.728.572.069,15
--	----------------------------

Peralatan kantor dan keselamatan

No	Nama peralatan kantor	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
1	alat tulis lengkap	250.000	12	3.000.000
2	kabinet file/unit	320.000	12	3.840.000
3	meja kantor/unit	840.000	28	23.520.000
4	kursi kantor/unit	312.000	28	8.736.000
5	lemari kantor/unit	1.406.000	14	19.684.000

No	Nama peralatan kantor	Harga (Rp)	Jumlah	Harga Total (Rp)
6	kursi /set	3.000.000	28	84.000.000
7	Sofa Tamu	8.000.000	12	96.000.000
8	Meja Tamu	1.610.000	2	3.220.000
9	Tempat Sampah	45.000	12	540.000
10	Wastafel	225.000	6	1.350.000
11	Komputer	3.500.000	6	21.000.000
12	Lemari Es	1.750.000	1	1.750.000
13	Kitchen Sets	2.500.000	1	2.500.000
14	Etalase Makanan	2.000.000	1	2.000.000
15	Rak Kayu	300.000	8	2.400.000
16	meja panjang untuk meeting	5.000.000	2	10.000.000
17	Papan tulis (white board) 120x240	1.100.000	7	7.700.000
18	Papan tulis (white board) 60x120	500.000	7	3.500.000
19	Personal computer untuk kantor	6.250.000	20	125.000.000
20	Printer	3.000.000	6	18.000.000
21	Mesin foto copy	9.000.000	1	9.000.000
22	Peralatan solat	10.000.000	1	10.000.000
23	televisi 29"	3.500.000	3	10.500.000
24	Proyektor	5.000.000	2	10.000.000
25	peralatan toilet	2.500.000	6	15.000.000
26	Air Conditioner	3.000.000	14	42.000.000
Total				534.240.000

No	Nama peralatan keselamatan	Harga	Jumlah	Harga Total
1	helm safety/unit	80.000	100	8.000.000
2	sarung tangan/unit	50.000	100	5.000.000
3	masker cartridge/unit	55.000	100	5.500.000
4	Kaca mata keselamatan	55.000	100	5.500.000
5	pelindung telinga	50.000	100	5.000.000
6	tabung pemadam kebakaran/unit	230.000	12	2.760.000
7	fire alarm system	500.000	4	2.000.000
8	peralatan P3K	400.000	20	8.000.000
9	Sepatu safety	150.000	100	15.000.000
Total				56.760.000

Biaya Pembuatan Administrasi Perusahaan

No	Nama Asset	Indeks	Total
1	Pembuatan Akta Usaha PT		Rp 8.800.000,00
2	Asuransi (10 tahun)	2%	Rp 344.369.190,00
3	Biaya perijinan	1,50%	Rp 281.170.081,04
4	Merek Dagang		Rp 1.000.000,00
5	Hak Paten		Rp 1.600.000,00
6	SIUP		Rp 2.750.000,00
7	<i>Engineering Design</i>	2,5 x FS	Rp 468.616.801,73
8	Pre FS dan FS	1%	Rp 187.446.720,69
Total			Rp 1.295.752.793,46

Rekapitulasi Investasi

No	Uraian	Total
1	Bangunan	Rp 7.359.500.000,00
2	Tanah	Rp 5.742.000.000,00
3	Instalasi Air, Listrik dan Telpon	Rp 323.600.000,00
4	Peralatan software desain	Rp 115.842.569,15
5	Peralatan untuk handling dan transporting	Rp 2.340.730.000,00
6	Peralatan manual	Rp 16.800.000,00
7	Peralatan mesin Fabrikasi dan assembly	Rp 1.333.725.000,00
8	Peralatan dan mesin painting	Rp 921.474.500,00
9	Peralatan kantor	Rp 534.240.000,00
10	Peralatan keselamatan	Rp 56.760.000,00
11	Biaya Administrasi Pendirian Perusahaan	Rp 1.295.752.793,46
Total Investasi		Rp 20.040.424.862,61

Perhitungan Jumlah Pinjaman

Biaya Investasi	Rp	20.040.424.862,61	
Modal Sendiri (40%)	Rp	8.016.169.945,04	
Pinjaman	Rp	12.024.254.917,56	
Bunga Pinjaman	10,50%		BRI
Masa Pinjaman	10		tahun
Grace Period	0		tahun
Pembayaran per tahun	Rp	1.946.991.358,24	per tahun
Asumsi Umur Ekonomis Pabrik	30		tahun
Nilai Akhir Pabrik	Rp	2.004.042.486,26	
Depresiasi Per tahun	Rp	601.212.745,88	

Perhitungan Pengembalian Utang (Kredit Investasi)

Tahun	Pokok KI	Bunga KI	Total
1	Rp 718.363.387,33	Rp 1.228.627.970,91	Rp 1.946.991.358,24
2	Rp 797.529.511,29	Rp 1.149.461.846,94	Rp 1.946.991.358,24
3	Rp 885.420.015,27	Rp 1.061.571.342,96	Rp 1.946.991.358,24
4	Rp 982.996.356,05	Rp 963.995.002,18	Rp 1.946.991.358,24
5	Rp 1.091.325.946,27	Rp 855.665.411,96	Rp 1.946.991.358,24
6	Rp 1.211.593.831,12	Rp 735.397.527,12	Rp 1.946.991.358,24
7	Rp 1.345.115.651,86	Rp 601.875.706,38	Rp 1.946.991.358,24
8	Rp 1.493.352.037,95	Rp 453.639.320,29	Rp 1.946.991.358,24
9	Rp 1.657.924.585,27	Rp 289.066.772,97	Rp 1.946.991.358,24
10	Rp 1.840.633.595,15	Rp 106.357.763,08	Rp 1.946.991.358,24

Biaya Operasional

Rencana Gaji

No	Definisi	Jabatan	Gaji pokok/bulan	Jumlah	Total Gaji
1	General Manager	General Manager	Rp 11.263.720,00	1	Rp 11.263.720,00
	Sekretaris GM	Sekretaris GM	Rp 8.747.031,00	1	Rp 8.747.031,00
2	Manager	Manager produksi	Rp 9.360.858,00	1	Rp 9.360.858,00
	Kepala bagian	Kabag Produksi	Rp 7.363.921,00	1	Rp 7.363.921,00
	Staff	Staff	Rp 4.603.700,00	5	Rp 23.018.500,00
3	Manager	Manager Purchasing	Rp 9.360.858,00	1	Rp 9.360.858,00
	Kepala bagian	Kabag Purchasing	Rp 7.363.921,00	1	Rp 7.363.921,00
	Staff	Staff	Rp 4.603.700,00	4	Rp 18.414.800,00
4	Manager	Manager HRD	Rp 9.360.858,00	1	Rp 9.360.858,00
	Staff	Staff	Rp 4.603.700,00	4	Rp 18.414.800,00

No	Definisi	Jabatan	Gaji pokok/bulan	Jumlah	Total Gaji
5	Manager	Manager Admin dan Keuangan	Rp 9.360.858,00	1	Rp 9.360.858,00
	Staff	Staff	Rp 4.603.700,00	4	Rp 18.414.800,00
6	Manager	Manager Marketing	Rp 9.360.858,00	1	Rp 9.360.858,00
	Kepala bagian	Kabag Pemasaran	Rp 7.363.921,00	1	Rp 7.363.921,00
	Staff	Staff	Rp 4.603.700,00	4	Rp 18.414.800,00
7	Pegawai Ahli	Mechanical	Rp 3.069.134,00	6	Rp 18.414.804,00
		Electrical	Rp 3.069.134,00	5	Rp 15.345.670,00
		Painting	Rp 3.069.134,00	3	Rp 9.207.402,00
		Function Test	Rp 3.069.134,00	3	Rp 9.207.402,00
		Desainer	Rp 3.069.134,00	7	Rp 21.483.938,00
8	Organik	Organik	Rp 2.883.982,00	8	Rp 23.071.856,00
9	Outsourcing	Satpam	Rp 2.018.787,00	6	Rp 12.112.722,00
		Petugas Kebersihan	Rp 2.018.787,00	5	Rp 10.093.935,00
Total					Rp 304.522.233,00

Tagihan Listrik dan Air

No	Nama Kebutuhan		Harga	Jumlah	Harga Total
1	Listrik 14000 VA/Kwh		Rp 1.409,16	50000	Rp 70.458.000,00
2	Tarif air/m3		Rp 11.250,00	750	Rp 8.437.500,00
3	Telepon		Rp 4.000.000,00	2	Rp 8.000.000,00
4	Internet		Rp 2.000.000,00	1	Rp 2.000.000,00
Total					Rp 88.895.500,00

Peralatan Kantor

Peralatan Kantor					
No	Nama Kebutuhan		Harga	Jumlah	Harga Total
1	Bolpoin		Rp 4.000,00	30	Rp 120.000,00
2	Spidol		Rp 12.000,00	30	Rp 360.000,00
3	Penghapus		Rp 5.000,00	30	Rp 150.000,00
4	Pensil		Rp 3.000,00	30	Rp 90.000,00
5	Penggaris		Rp 2.500,00	10	Rp 25.000,00
6	Kertas		Rp 40.000,00	30	Rp 1.200.000,00
7	Tinta		Rp 150.000,00	15	Rp 2.250.000,00
8	Gunting		Rp 10.000,00	10	Rp 100.000,00
9	Stepler		Rp 25.000,00	10	Rp 250.000,00
Total					Rp 4.545.000,00
Jadi total biaya Operasional adalah					
Rp					397.962.733,00

Rekapitulasi Harga Per Produk

Nama Produk	Harga produk per unit (Rp)
<i>Engine Control Console</i>	200.937.501,01
<i>Bridge Control Console</i>	192.648.735,12
<i>Water Ballast Control Console</i>	109.297.814,80
Pintu Kedap Kapal	10.813.769,08
<i>Manhole Kapal</i>	10.442.742,43

Target Produksi komponen kapal per tahun mulai 2016 -2020

No	Jenis Komponen	Tahun				
		2016	2017	2018	2019	2020
1	<i>Engine Control Console</i>	61	62	62	662	62
2	<i>Bridge Control Console</i>	61	62	62	662	62
3	<i>Water Ballast Control Console</i>	61	62	62	662	62
4	Pintu Kedap Kapal	1.078	1.091	1.084	1.084	1.091
5	<i>Manhole Kapal</i>	1.614	1.636	1.625	1.625	1.635
Total per tahun		2.875	2913	2.895	2.895	2.912

Pendapatan Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit tahun 2016-2025

Rencana Pendapatan 2016-2020

Nama Produk	Tahun				
	2016	2017	2018	2019	2020
Engine Control Console	Rp 11.276.612.556,66	Rp 11.461.475.057,59	Rp 11.461.475.057,59	Rp 11.461.475.057,59	Rp 11.461.475.057,59
Bridge Control Console	Rp 10.811.447.015,06	Rp 10.988.683.851,37	Rp 10.988.683.851,37	Rp 10.988.683.851,37	Rp 10.988.683.851,37
Waterballast Control Console	Rp 6.133.793.366,42	Rp 6.234.347.356,03	Rp 6.234.347.356,03	Rp 6.234.347.356,03	Rp 6.234.347.356,03
Pintu Kedap Kapal	Rp 12.123.532.796,30	Rp 12.269.734.954,32	Rp 12.191.010.715,38	Rp 12.191.010.715,38	Rp 12.269.734.954,32
Manhole Kapal	Rp 17.528.769.729,78	Rp 17.767.699.676,53	Rp 17.648.234.703,16	Rp 17.648.234.703,16	Rp 17.756.839.224,41

Rencana Pendapatan 2021-2025

Nama Produk	Tahun				
	2021	2022	2023	2024	2025
Engine Control Console	Rp 11.461.475.057,59	Rp 11.461.475.057,59	Rp 11.461.475.057,59	Rp 11.461.475.057,59	Rp 11.461.475.057,59
Bridge Control Console	Rp 10.988.683.851,37	Rp 10.988.683.851,37	Rp 10.988.683.851,37	Rp 10.988.683.851,37	Rp 10.988.683.851,37
Waterballast Control Console	Rp 6.234.347.356,03	Rp 6.234.347.356,03	Rp 6.234.347.356,03	Rp 6.234.347.356,03	Rp 6.234.347.356,03
Pintu Kedap Kapal	Rp 12.269.734.954,32	Rp 12.269.734.954,32	Rp 12.269.734.954,32	Rp 12.269.734.954,32	Rp 12.269.734.954,32
Manhole Kapal	Rp 17.756.839.224,41	Rp 17.756.839.224,41	Rp 17.756.839.224,41	Rp 17.756.839.224,41	Rp 17.756.839.224,41

Lifetime Machine

No	Nama peralatan	Nilai Investasi	Lifetime (Tahun)	Penyusutan	Harga Penyusutan	Depresiasi
1	Bangunan dan tanah	Rp 21.694.750.000,00	20	10%	Rp 2.169.475.000,00	Rp 976.263.750,00
2	Fork Car Transportation 3 ton	Rp 275.380.000,00	15	10%	Rp 27.538.000,00	Rp 16.522.800,00
3	Overhead Crane 3 ton	Rp 2.065.350.000,00	15	10%	Rp 206.535.000,00	Rp 123.921.000,00
4	Mesin las	Rp 302.918.000,00	5	10%	Rp 30.291.800,00	Rp 54.525.240,00
5	Mesin potong	Rp 413.070.000,00	15	10%	Rp 41.307.000,00	Rp 24.784.200,00
6	mesin bending	Rp 495.684.000,00	15	10%	Rp 49.568.400,00	Rp 29.741.040,00
7	mesin gerinda tangan	Rp 8.600.000,00	3	10%	Rp 860.000,00	Rp 2.580.000,00
8	mesin gerinda duduk	Rp 6.900.000,00	5	10%	Rp 690.000,00	Rp 1.242.000,00
9	mesin bor	Rp 7.900.000,00	3	10%	Rp 790.000,00	Rp 2.370.000,00
10	mesin bor duduk	Rp 6.500.000,00	5	10%	Rp 650.000,00	Rp 1.170.000,00
11	mesin jig saw	Rp 3.160.000,00	3	10%	Rp 316.000,00	Rp 948.000,00
12	mesin amplas	Rp 8.800.000,00	3	10%	Rp 880.000,00	Rp 2.640.000,00
13	kompresor	Rp 192.766.000,00	10	10%	Rp 19.276.600,00	Rp 17.348.940,00
14	spray gun	Rp 34.000.000,00	1	10%	Rp 3.400.000,00	Rp 30.600.000,00
Total					Rp 2.551.577.800,00	Rp 1.284.656.970,00

Depresiasi

Keterangan		Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Harga Perolehan					
Tanah dan bangunan		21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000
Mesin dan Peralatan					
Fork Car Transportation 3 ton		275.380.000	275.380.000	275.380.000	275.380.000
Overhead Crane 3 ton		2.065.350.000	2.065.350.000	2.065.350.000	2.065.350.000
Mesin las		302.918.000	302.918.000	302.918.000	302.918.000
Mesin potong		413.070.000	413.070.000	413.070.000	413.070.000
mesin bending		495.684.000	495.684.000	495.684.000	495.684.000
mesin gerinda tangan		8.600.000	8.600.000	8.600.000	8.600.000
mesin gerinda duduk		6.900.000	6.900.000	6.900.000	6.900.000
mesin bor		7.900.000	7.900.000	7.900.000	7.900.000
mesin bor duduk		6.500.000	6.500.000	6.500.000	6.500.000
mesin jig saw		3.160.000	3.160.000	3.160.000	3.160.000
mesin amplas		8.800.000	8.800.000	8.800.000	8.800.000
kompresor		192.766.000	192.766.000	192.766.000	192.766.000
spray gun		34.000.000	34.000.000	34.000.000	34.000.000
Total		25.515.778.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000
Penyusutan					
Tanah dan bangunan	10%	2.169.475.000	2.169.475.000	2.169.475.000	2.169.475.000
Mesin dan Peralatan					
Fork Car Transportation 3 ton	10%	27.538.000	27.538.000	27.538.000	27.538.000
Overhead Crane 3 ton	10%	206.535.000	206.535.000	206.535.000	206.535.000
Mesin las	10%	30.291.800	30.291.800	30.291.800	30.291.800
Mesin potong	10%	41.307.000	41.307.000	41.307.000	41.307.000
mesin bending	10%	49.568.400	49.568.400	49.568.400	49.568.400
mesin gerinda tangan	10%	860.000	860.000	860.000	860.000
mesin gerinda duduk	10%	690.000	690.000	690.000	690.000
mesin bor	10%	790.000	790.000	790.000	790.000
mesin bor duduk	10%	650.000	650.000	650.000	650.000
mesin jig saw	10%	316.000	316.000	316.000	316.000
mesin amplas	10%	880.000	880.000	880.000	880.000
kompresor	10%	19.276.600	19.276.600	19.276.600	19.276.600
spray gun	10%	3.400.000	3.400.000	3.400.000	3.400.000
Total		2.551.577.800	2.551.577.800	2.551.577.800	2.551.577.800
Akumulasi Penyusutan					
Tanah dan bangunan		2.169.475.000	4.338.950.000	6.508.425.000	8.677.900.000
Mesin dan Peralatan		-	-	-	-

Keterangan	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4
Fork Car Transportation 3 ton	27.538.000	55.076.000	82.614.000	110.152.000
Overhead Crane 3 ton	206.535.000	413.070.000	619.605.000	826.140.000
Mesin las	30.291.800	60.583.600	90.875.400	121.167.200
Mesin potong	41.307.000	82.614.000	123.921.000	165.228.000
mesin bending	49.568.400	99.136.800	148.705.200	198.273.600
mesin gerinda tangan	860.000	1.720.000	2.580.000	3.440.000
mesin gerinda duduk	690.000	1.380.000	2.070.000	2.760.000
mesin bor	790.000	1.580.000	2.370.000	3.160.000
mesin bor duduk	650.000	1.300.000	1.950.000	2.600.000
mesin jig saw	316.000	632.000	948.000	1.264.000
mesin amplas	880.000	1.760.000	2.640.000	3.520.000
kompresor	19.276.600	38.553.200	57.829.800	77.106.400
spray gun	3.400.000	6.800.000	10.200.000	13.600.000
Total	2.551.577.800	5.103.155.600	7.654.733.400	10.206.311.200
Nilai Buku				
Tanah dan bangunan	19.525.275.000	17.355.800.000	15.186.325.000	13.016.850.000
Mesin dan Peralatan	-	-	-	-
Fork Car Transportation 3 ton	247.842.000	220.304.000	192.766.000	165.228.000
Overhead Crane 3 ton	1.858.815.000	1.652.280.000	1.445.745.000	1.239.210.000
Mesin las	272.626.200	242.334.400	212.042.600	181.750.800
Mesin potong	371.763.000	330.456.000	289.149.000	247.842.000
mesin bending	446.115.600	396.547.200	346.978.800	297.410.400
mesin gerinda tangan	7.740.000	6.880.000	6.020.000	5.160.000
mesin gerinda duduk	6.210.000	5.520.000	4.830.000	4.140.000
mesin bor	7.110.000	6.320.000	5.530.000	4.740.000
mesin bor duduk	5.850.000	5.200.000	4.550.000	3.900.000
mesin jig saw	2.844.000	2.528.000	2.212.000	1.896.000
mesin amplas	7.920.000	7.040.000	6.160.000	5.280.000
kompresor	173.489.400	154.212.800	134.936.200	115.659.600
spray gun	30.600.000	27.200.000	23.800.000	20.400.000
Total	22.964.200.200	20.412.622.400	17.861.044.600	15.309.466.800

Keterangan	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10
Harga Perolehan						
Tanah dan bangunan	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000
Mesin dan Peralatan						
Fork Car Transportation 3 ton	275.380.000	275.380.000	275.380.000	275.380.000	275.380.000	275.380.000
Overhead Crane 3 ton	2.065.350.000	2.065.350.000	2.065.350.000	2.065.350.000	2.065.350.000	2.065.350.000
Mesin las	302.918.000	302.918.000	302.918.000	302.918.000	302.918.000	302.918.000
Mesin potong	413.070.000	413.070.000	413.070.000	413.070.000	413.070.000	413.070.000
mesin bending	495.684.000	495.684.000	495.684.000	495.684.000	495.684.000	495.684.000
mesin gerinda tangan	8.600.000	8.600.000	8.600.000	8.600.000	8.600.000	8.600.000
mesin gerinda duduk	6.900.000	6.900.000	6.900.000	6.900.000	6.900.000	6.900.000
mesin bor	7.900.000	7.900.000	7.900.000	7.900.000	7.900.000	7.900.000
mesin bor duduk	6.500.000	6.500.000	6.500.000	6.500.000	6.500.000	6.500.000
mesin jig saw	3.160.000	3.160.000	3.160.000	3.160.000	3.160.000	3.160.000
mesin amplas	8.800.000	8.800.000	8.800.000	8.800.000	8.800.000	8.800.000
kompresor	192.766.000	192.766.000	192.766.000	192.766.000	192.766.000	192.766.000
spray gun	34.000.000	34.000.000	34.000.000	34.000.000	34.000.000	34.000.000
Total	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000	21.694.750.000
Penyusutan						
Tanah dan bangunan	2.169.475.000	2.169.475.000	2.169.475.000	2.169.475.000	2.169.475.000	2.169.475.000
Mesin dan Peralatan						
Fork Car Transportation 3 ton	27.538.000	27.538.000	27.538.000	27.538.000	27.538.000	27.538.000
Overhead Crane 3 ton	206.535.000	206.535.000	206.535.000	206.535.000	206.535.000	206.535.000
Mesin las	30.291.800	30.291.800	30.291.800	30.291.800	30.291.800	30.291.800
Mesin potong	41.307.000	41.307.000	41.307.000	41.307.000	41.307.000	41.307.000
mesin bending	49.568.400	49.568.400	49.568.400	49.568.400	49.568.400	49.568.400

Keterangan	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10
mesin gerinda tangan	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000	860.000
mesin gerinda duduk	690.000	690.000	690.000	690.000	690.000	690.000
mesin bor	790.000	790.000	790.000	790.000	790.000	790.000
mesin bor duduk	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000	650.000
mesin jig saw	316.000	316.000	316.000	316.000	316.000	316.000
mesin amplas	880.000	880.000	880.000	880.000	880.000	880.000
kompresor	19.276.600	19.276.600	19.276.600	19.276.600	19.276.600	19.276.600
spray gun	3.400.000	3.400.000	3.400.000	3.400.000	3.400.000	3.400.000
Total	2.551.577.800	2.551.577.800	2.551.577.800	2.551.577.800	2.551.577.800	2.551.577.800
Akumulasi Penyusutan						
Tanah dan bangunan	10.847.375.000	13.016.850.000	15.186.325.000	17.355.800.000	19.525.275.000	21.694.750.000
Mesin dan Peralatan	-	-	-	-	-	-
Fork Car Transportation 3 ton	137.690.000	165.228.000	192.766.000	220.304.000	247.842.000	275.380.000
Overhead Crane 3 ton	1.032.675.000	1.239.210.000	1.445.745.000	1.652.280.000	1.858.815.000	2.065.350.000
Mesin las	151.459.000	181.750.800	212.042.600	242.334.400	272.626.200	302.918.000
Mesin potong	206.535.000	247.842.000	289.149.000	330.456.000	371.763.000	413.070.000
mesin bending	247.842.000	297.410.400	346.978.800	396.547.200	446.115.600	495.684.000
mesin gerinda tangan	4.300.000	5.160.000	6.020.000	6.880.000	7.740.000	8.600.000
mesin gerinda duduk	3.450.000	4.140.000	4.830.000	5.520.000	6.210.000	6.900.000
mesin bor	3.950.000	4.740.000	5.530.000	6.320.000	7.110.000	7.900.000
mesin bor duduk	3.250.000	3.900.000	4.550.000	5.200.000	5.850.000	6.500.000
mesin jig saw	1.580.000	1.896.000	2.212.000	2.528.000	2.844.000	3.160.000
mesin amplas	4.400.000	5.280.000	6.160.000	7.040.000	7.920.000	8.800.000
kompresor	96.383.000	115.659.600	134.936.200	154.212.800	173.489.400	192.766.000
spray gun	17.000.000	20.400.000	23.800.000	27.200.000	30.600.000	34.000.000
Total	12.757.889.000	15.309.466.800	17.861.044.600	20.412.622.400	22.964.200.200	25.515.778.000

Keterangan	Tahun 5	Tahun 6	Tahun 7	Tahun 8	Tahun 9	Tahun 10
Nilai Buku						
Tanah dan bangunan	10.847.375.000	8.677.900.000	6.508.425.000	4.338.950.000	2.169.475.000	-
Mesin dan Peralatan	-	-	-	-	-	-
Fork Car Transportation 3 ton	137.690.000	110.152.000	82.614.000	55.076.000	27.538.000	-
Overhead Crane 3 ton	1.032.675.000	826.140.000	619.605.000	413.070.000	206.535.000	-
Mesin las	151.459.000	121.167.200	90.875.400	60.583.600	30.291.800	-
Mesin potong	206.535.000	165.228.000	123.921.000	82.614.000	41.307.000	-
mesin bending	247.842.000	198.273.600	148.705.200	99.136.800	49.568.400	-
mesin gerinda tangan	4.300.000	3.440.000	2.580.000	1.720.000	860.000	-
mesin gerinda duduk	3.450.000	2.760.000	2.070.000	1.380.000	690.000	-
mesin bor	3.950.000	3.160.000	2.370.000	1.580.000	790.000	-
mesin bor duduk	3.250.000	2.600.000	1.950.000	1.300.000	650.000	-
mesin jig saw	1.580.000	1.264.000	948.000	632.000	316.000	-
mesin amplas	4.400.000	3.520.000	2.640.000	1.760.000	880.000	-
kompresor	96.383.000	77.106.400	57.829.800	38.553.200	19.276.600	-
spray gun	17.000.000	13.600.000	10.200.000	6.800.000	3.400.000	-
Total	12.757.889.000	10.206.311.200	7.654.733.400	5.103.155.600	2.551.577.800	-

INDUSTRI KOMPONEN KAPAL BERBAHAN KOMPOSIT

Deskripsi	Tahun (Rupiah)											
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dana Awal												
Modal Sendiri	8.016.169.945,04											
Pinjaman	12.024.254.917,56											
Investasi												
Investasi Bangunan	13.425.100.000,00											
Investasi Peralatan dan Permesinan	6.615.324.862,61											
Total	20.040.424.862,61											
Uang Masuk												
Pendapatan		59.187.756.458,66	60.060.959.841,11	59.870.393.290,81	59.870.393.290,81	60.050.517.098,68	60.050.517.098,68	60.050.517.098,68	60.050.517.098,68	60.050.517.098,68	60.050.517.098,68	60.050.517.098,68
Uang Keluar												
Biaya Produksi		(47.350.205.166,93)	(48.048.767.872,89)	(47.896.314.632,65)	(47.896.314.632,65)	(48.040.413.678,94)	(48.040.413.678,94)	(48.040.413.678,94)	(48.040.413.678,94)	(48.040.413.678,94)	(48.040.413.678,94)	(48.040.413.678,94)
Biaya Operasional		(4.775.552.796,00)	(4.919.774.490,44)	(5.068.351.680,05)	(5.221.415.900,79)	(5.379.102.660,99)	(5.541.551.561,35)	(5.708.906.418,51)	(5.881.315.392,35)	(6.058.931.117,19)	(6.241.910.836,93)	(6.430.416.544,21)
Berdasarkan Aktivitas Investasi												
Investasi Ulang		(601.212.745,88)	(619.369.370,80)	(638.074.325,80)	(657.344.170,44)	(677.195.964,39)	(697.647.282,51)	(718.716.230,44)	(740.421.460,60)	(762.782.188,71)	(785.818.210,81)	(809.549.920,78)
Berdasarkan Aktivitas Keuangan												
Pembayaran Angsuran Pinjaman		(541.055.999,68)	(597.866.879,64)	(660.642.902,00)	(730.010.406,72)	(806.661.499,42)	(891.360.956,86)	(984.953.857,33)	(1.088.374.012,35)	(1.202.653.283,65)	(1.328.931.878,43)	-
Pembayaran Bunga Pinjaman		(927.413.725,99)	(870.602.846,02)	(807.826.823,66)	(738.459.318,95)	(661.808.226,24)	(577.108.768,80)	(483.515.868,33)	(380.095.713,31)	(265.816.442,02)	(139.537.847,24)	(0,00)
Total Pengeluaran		(54.195.440.434,47)	(55.056.381.459,79)	(55.071.210.364,16)	(55.243.544.429,54)	(55.565.182.029,99)	(55.748.082.248,48)	(55.936.506.053,56)	(56.130.620.257,56)	(56.330.596.710,52)	(56.536.612.452,36)	(55.280.380.143,93)
Pendapatan Sebelum Pajak		4.992.316.024,19	5.004.578.381,31	4.799.182.926,65	4.626.848.861,27	4.485.335.068,69	4.302.434.850,21	4.114.011.045,12	3.919.896.841,12	3.719.920.388,16	3.513.904.646,32	4.770.136.954,75
Pajak 12,5%		(624.039.503,02)	(625.572.297,66)	(599.897.865,83)	(578.356.107,66)	(560.666.883,59)	(537.804.356,28)	(514.251.380,64)	(489.987.105,14)	(464.990.048,52)	(439.238.080,79)	(596.267.119,34)
Pendapatan Setelah Pajak	(20.040.424.862,61)	4.368.276.521,17	4.379.006.083,65	4.199.285.060,81	4.048.492.753,61	3.924.668.185,11	3.764.630.493,93	3.599.759.664,48	3.429.909.735,98	3.254.930.339,64	3.074.666.565,53	4.173.869.835,40
Akumulasi Pendapatan		4.368.276.521,17	8.747.282.604,82	12.946.567.665,63	16.995.060.419,24	20.919.728.604,35	24.684.359.098,28	28.284.118.762,76	31.714.028.498,74	34.968.958.838,38	38.043.625.403,91	42.217.495.239,32
Return of Investment (ROI)	(20.040.424.862,61)	(15.762.148.341,44)	(11.293.142.257,79)	(7.093.857.196,98)	(3.045.364.443,37)	879.303.741,74	4.643.934.235,67	8.243.693.900,15	11.673.603.636,13	14.928.533.975,77	18.003.200.541,31	22.177.070.376,71

IRR:	16,01%	
Payback Period:	4,78	
	4	Tahun
	9	Bulan
ROI:	879.303.741,74	Rupiah

Present Value

Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit

Tahun	Cash Flow (Rp)	<i>Discount Factor</i>	Present Value (Rp)
0			(20.040.424.863)
1	4.368.276.521,17	0,90	3.953.191.421
2	4.379.0006.083,65	0,82	3.586.336.138
3	4.199.285.060,81	0,72	3.112.350.667
4	4.048.492.753,61	0,67	2.715.465.279
5	3.924.668.185,11	0,61	2.382.273.143
6	3.764.630.493,93	0,55	2.067.991.206
7	3.599.759.664,48	0,50	1.789.524.135
8	3.429.909.735,98	0,45	1.543.065.874
9	3.254.930.339,64	0,41	1.325.199.295
10	3.074.666.565,53	0,37	1.132.857.397
	TOTAL		3.567.829.697

$$\text{Discount Factor} = \frac{1}{(C+i)^t}$$

C = Arus Kas

i = Suku bunga (10,5 %)

t = Tahun ke

Analisis Sensitivitas

Penurunan *market share* 2 %

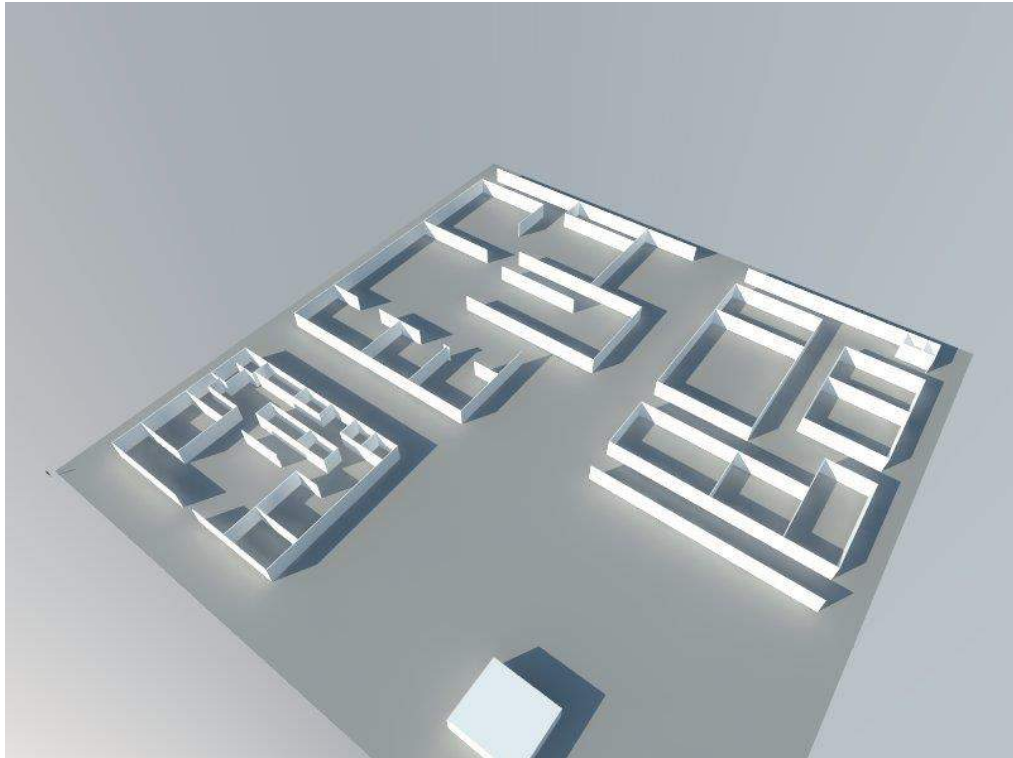
No	Parameter	Value
1	<i>Payback Period</i>	5 Tahun 8 Bulan
2	<i>Return of Investment</i>	Rp. 1.161.957.371,84
3	<i>Internal Rate of Return</i>	12,04 %

Kenaikan *market share* 5 %

No	Parameter	Value
1	<i>Payback Period</i>	3 Tahun 6 Bulan
2	<i>Return of Investment</i>	Rp 2.815.990.975,65
3	<i>Internal Rate of Return</i>	25,38 %

LAMPIRAN D
LAYOUT PERUSAHAAN

Layout Perusahaan Sketch-Up





LAMPIRAN E
DATA PENDUKUNG

BAB IV

PEMBOBOTAN KRITERIA

KAWASAN PERMUKIMAN KUMUH

4.1. Pembobotan Kriteria Vitalitas Non Ekonomi

4.1.1. Pembobotan Tingkat Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang

Bobot penilaian penggunaan ruang kawasan perumahan permukiman tersebut berdasarkan Rencana Tata Ruang yang berlaku sebagai berikut:

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan yang sebagian besar penggunaannya sudah tidak sesuai atau kurang dari 25% yang masih sesuai.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan yang penggunaannya masih sesuai antara lebih besar dari 25% dan lebih kecil dari 50%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan yang sebagian besar atau lebih dari 50% masih sesuai untuk permukiman.

4.1.2. Pembobotan Tingkat Kondisi Bangunan

Bobot penilaian kondisi bangunan pada kawasan permukiman dinilai dengan sub peubah penilai terdiri atas:

a. Tingkat Pertambahan Bangunan Liar

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan yang pertambahan bangunan liarnya tinggi untuk setiap tahunnya.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan yang pertambahan bangunan liarnya sedang untuk setiap tahunnya.

- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan yang pertambahan bangunan liarnya rendah untuk setiap tahunnya.

b. Kepadatan Bangunan

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan yang Kepadatan bangunan lebih dari 100 rumah per hektar.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan yang kepadatan bangunannya mencapai antara 60 sampai 100 rumah per hektar.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan kepadatan bangunannya kurang dari 60 rumah per hektar.

c. Kondisi Bangunan Temporer

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan yang bangunan temporeranya tinggi yaitu lebih 50%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan yang bangunan temporeranya sedang atau antara 25% sampai 50%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan yang bangunan temporeranya rendah yaitu kurang dari 25%.

d. Tapak Bangunan (*Building Coverage*)

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan yang tapak (koefisien dasar) bangunan mencapai lebih dari 70%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan yang tapak bangunannya antara 50% sampai 70%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan yang tapak bangunannya rendah yaitu kurang dari 50%.

e. Jarak Antar Bangunan

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan jarak antar bangunan kurang dari 1,5 meter.

- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan jarak antar bangunan antara 1,5 sampai 3 meter.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan jarak antar bangunan lebih dari 3 meter.

4.1.3. Pembobotan Kondisi Kependudukan

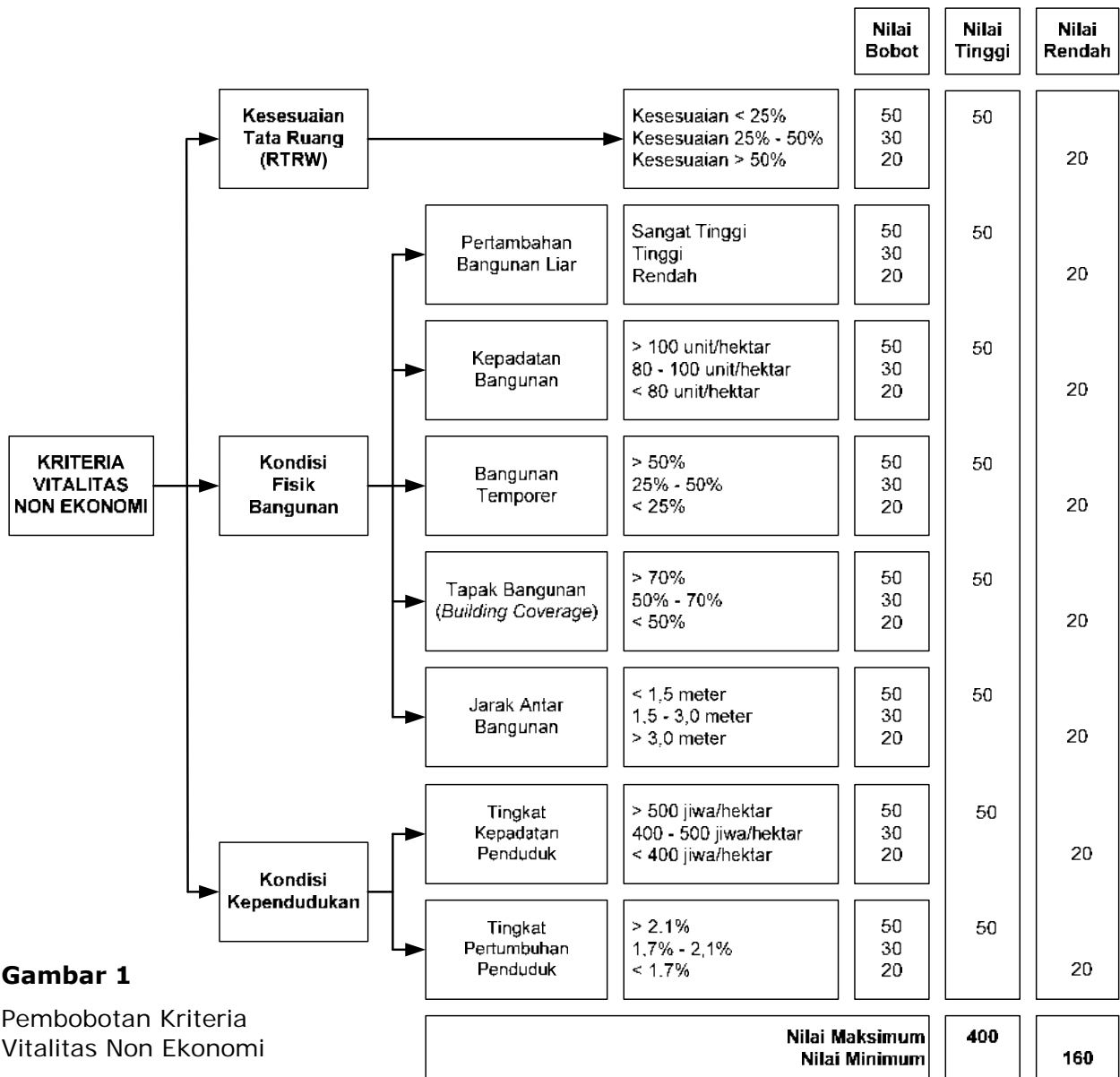
a. Tingkat Kepadatan Penduduk

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan tingkat kepadatan penduduk sangat tinggi yaitu lebih dari 500 jiwa per hektar.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan tingkat kepadatan penduduk antara 400 sampai 500 jiwa per hektar.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan tingkat kepadatan penduduk rendah yaitu kurang dari 400 jiwa per hektar.

b. Tingkat Pertumbuhan Penduduk

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan tingkat pertumbuhan penduduk sangat tinggi yaitu lebih dari 2,1% per tahun.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan tingkat pertumbuhan penduduk antara 1,7 sampai 2,1% per tahun.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan tingkat pertumbuhan penduduk rendah yaitu kurang dari 1,7% per tahun.

Berdasarkan ketentuan pembobotan diatas, secara digramatis pembobotannya bisa dilihat pada **Gambar 1** di lembar berikutnya.



Gambar 1
Pembobotan Kriteria
Vitalitas Non Ekonomi

4.2. Pembobotan Kriteria Vitalitas Ekonomi

a. Tingkat Kepentingan Kawasan Terhadap Wilayah Sekitarnya

Penilaian konstelasi terhadap kawasan sumber ekonomi produktif dengan bobot nilai sebagai berikut:

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan permukiman kumuh yang tingkat kepentingannya terhadap wilayah kota sangat strategis.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan permukiman kumuh yang tingkat kepentingannya terhadap wilayah kota cukup strategis.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan permukiman kumuh yang tingkat tingkat kepentingannya terhadap kawasan kota kurang strategis.

b. Jarak Jangkau Ke Tempat Bekerja

Penilaian jarak jangkau perumahan terhadap sumber mata pencaharian dengan bobot sebagai berikut:

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan yang mempunyai jarak terhadap mata pencaharian penduduknya kurang dari 1 km.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan yang mempunyai jarak terhadap mata pencaharian penduduknya antara 1 sampai dengan 10 km.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan yang mempunyai jarak terhadap mata pencaharian penduduknya lebih dari 10 km.

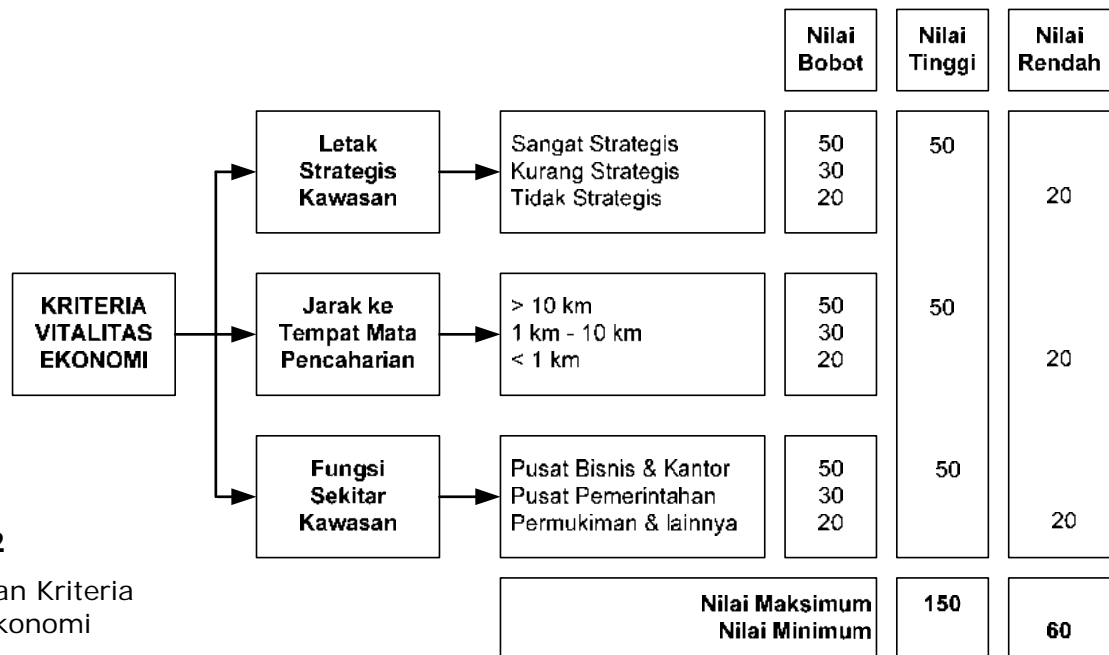
c. Fungsi Sekitar Kawasan

Penilaian fungsi sekitar kawasan dengan bobot sebagai berikut :

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan yang berada dalam kawasan pusat kegiatan bisnis kota.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan berada pada sekitar pusat pemerintahan dan perkantoran.

- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan sebagai kawasan permukiman atau kegiatan lainnya selain pusat kegiatan bisnis dan pemerintahan/ perkantoran.

Berdasarkan ketentuan pembobotan diatas, secara digramatis pembobotannya bisa dilihat pada **Gambar 2** dibawah ini.



Gambar 2

Pembobotan Kriteria Vitalitas Ekonomi

4.3. Pembobotan Kriteria Status Tanah

a. Dominasi Status Sertifikat Lahan

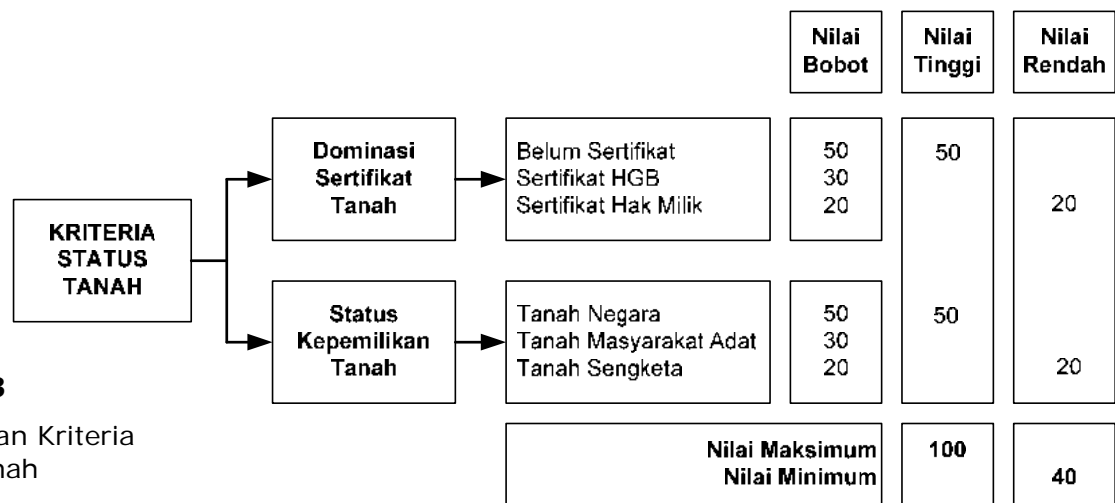
- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan jumlah status tidak memiliki sertifikat lebih dari 50%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan jumlah status sertifikat HGB lebih dari 50%.

- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan jumlah status sertifikat Hak Milik lebih dari 50%.

b. Dominasi Status Kepemilikan

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan jumlah dominasi kepemilikan tanah negara lebih dari 50%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan jumlah dominasi kepemilikan tanah masyarakat adat lebih dari 50%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan jumlah dominasi kepemilikan tanah milik masyarakat lebih dari 50%.

Berdasarkan ketentuan pembobotan diatas, secara digramatis pembobotannya bisa dilihat pada **Gambar 3** dibawah ini.



Gambar 3

Pembobotan Kriteria
Status Tanah

4.4. Pembobotan Kriteria Kondisi Prasarana Sarana

a. Kondisi Jalan

Sasaran pembobotan kondisi jalan adalah kondisi jalan lingkungan permukiman.

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kondisi jalan buruk lebih 70%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kondisi jalan sedang antara 50% sampai 70%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kondisi jalan baik kurang 50%.

b. Kondisi Drainase

Sasaran pembobotan kondisi drainase adalah drainase di kawasan permukiman.

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan tingkat volume genangan air sangat buruk yaitu lebih dari 50%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan tingkat volume genangan air sedang yaitu antara 25% sampai 50%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan tingkat volume genangan air normal yaitu kurang dari 25%.

c. Kondisi Air Bersih

Pembobotan kondisi air bersih dilakukan berdasarkan kondisi jumlah rumah penduduk di kawasan permukiman yang sudah memperoleh aliran air dari sistem penyediaan air bersih.

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan sistem perpipaan air bersih kurang dari 30%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan sistem perpipaan air bersih antara 30% sampai 60%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan sistem perpipaan air bersih lebih besar dari 60%.

d. Kondisi Air Limbah

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan air limbah berat kurang dari 30%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan air limbah antara 30% sampai 60%.

- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan air limbah lebih dari 60%.

e. Kondisi Persampahan

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan air limbah berat kurang dari 50%.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan air limbah antara 50% sampai 70%.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan dengan tingkat pelayanan air limbah lebih dari 70%.

Berdasarkan ketentuan pembobotan diatas, secara digramatis pembobotannya bisa dilihat pada **Gambar 4** di lembar berikutnya.

4.5. Pembobotan Kriteria Komitmen Pemerintah

4.5.1. Pembobotan Indikasi Keinginan Pemerintah Kota/Kabupaten

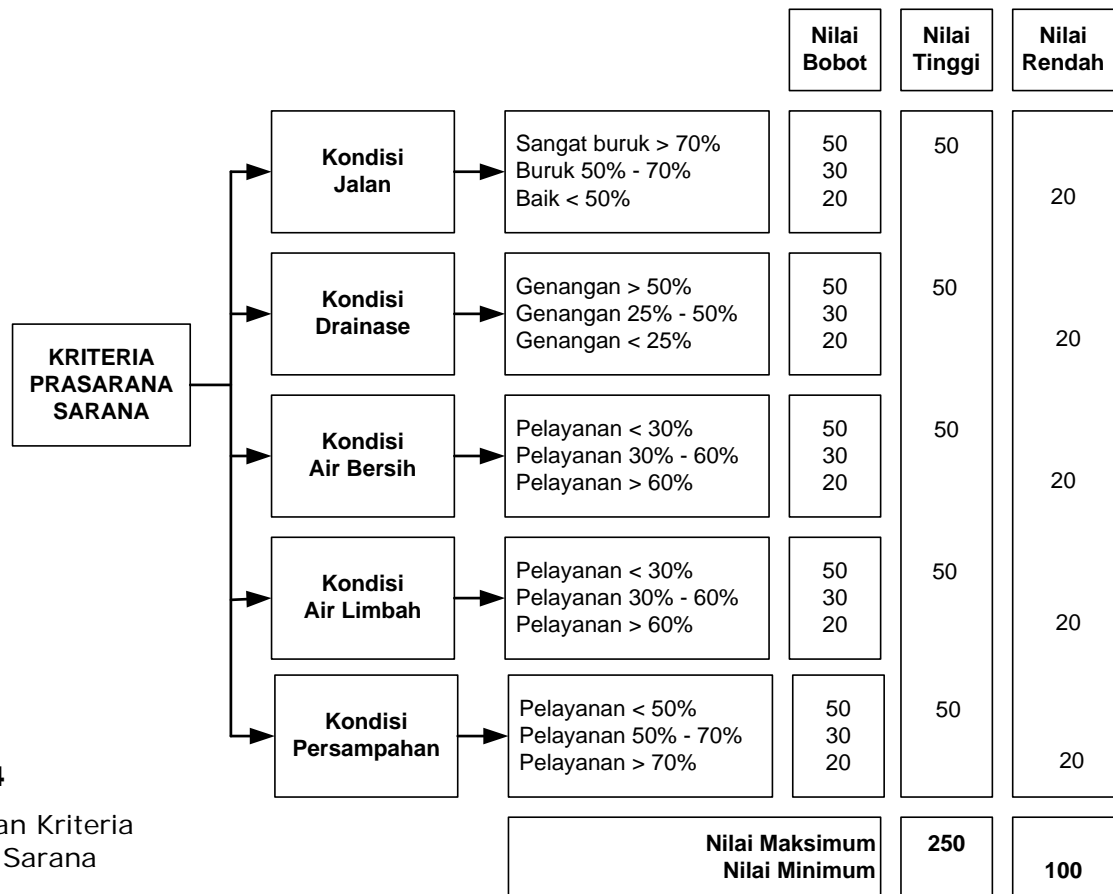
a. Pembiayaan

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan sudah ada pembiayaan.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dalam proses pembiayaan.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan yang belum ada pembiayaan.

b. Kelembagaan

Penilaian dilakukan pada ketersediaan lembaga masyarakat dan pemerintah daerah sebagai media kegiatan penanganan kawasan permukiman kumuh.

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan sudah ada kelembagaan.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dalam proses kelembagaan.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan belum ada kelembagaan.



Gambar 4

Pembobotan Kriteria Prasarana Sarana

4.5.2. Pembobotan Upaya Penanganan Pemerintah Kota/Kabupaten

a. Rencana Penanganan (*master plan* penanganan kawasan kumuh)

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan sudah ada rencana.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dalam proses rencana.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan belum ada rencana.

b. Pembenahan fisik

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan sudah ada pembenahan fisik.

- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dalam proses pembenahan fisik.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan belum ada pembenahan fisik.

c. Penanganan kawasan

Pembobotan dilakukan terhadap upaya-upaya penanganan kawasan dengan bobot sebagai berikut:

- Nilai 50 (lima puluh) untuk kawasan sudah ada penanganan.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk kawasan dalam proses penanganan.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk kawasan belum ada penanganan.

Berdasarkan ketentuan pembobotan diatas, secara digramatis pembobotannya bisa dilihat pada **Gambar 5** di lembar berikutnya.

4.6. Pembobotan Kriteria Prioritas Penanganan

Untuk menentukan lokasi kawasan permukiman yang menjadi prioritas penanganan digunakan kriteria-kriteria dibawah ini, yang dihitung berdasarkan waktu tempuh menggunakan kendaraan umum sebagai berikut:

a. Kedekatan dengan Pusat Kota Metropolitan

Variabel ini memiliki bobot 30, dengan nilai bobot berdasarkan klasifikasi:

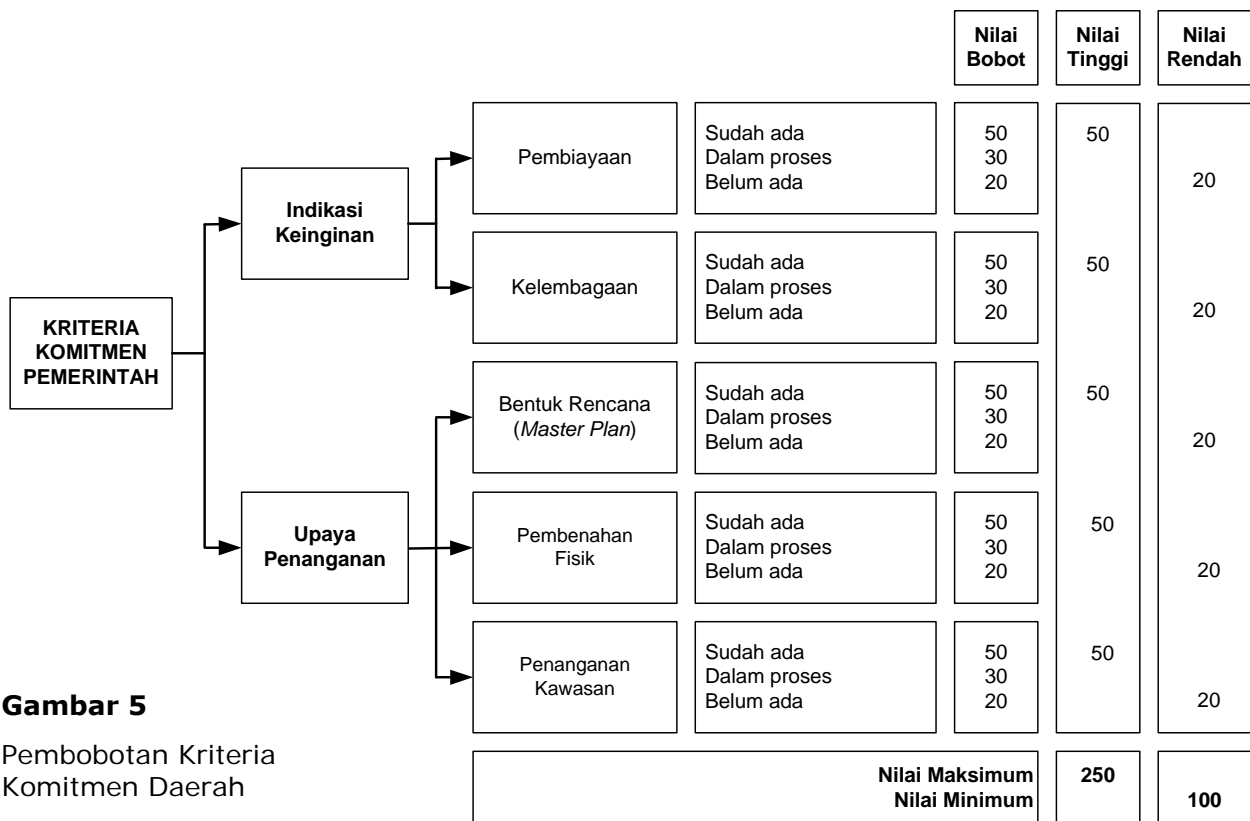
- Nilai 50 (lima puluh) untuk waktu tempuh kurang dari 30 menit.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk waktu tempuh antara 30 sampai 60 menit.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk waktu tempuh lebih dari 60 menit.

b. Kedekatan dengan Kawasan yang menjadi Pusat Pertumbuhan Bagian Kota Metropolitan

Variabel ini memiliki bobot 30, dengan nilai bobot berdasarkan klasifikasi:

- Nilai 50 (lima puluh) untuk waktu tempuh kurang dari 30 menit.

- Nilai 30 (tiga puluh) untuk waktu tempuh antara 30 sampai 60 menit.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk waktu tempuh lebih dari 60 menit.



Gambar 5
Pembobotan Kriteria
Komitmen Daerah

c. Kedekatan dengan Kawasan Lain (Perbatasan) Bagian Kota Metropolitan

Variabel ini memiliki bobot 20, dengan nilai bobot berdasarkan klasifikasi:

- Nilai 50 (lima puluh) untuk waktu tempuh kurang dari 30 menit.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk waktu tempuh antara 30 sampai 60 menit.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk waktu tempuh lebih dari 60 menit.

d. Kedekatan dengan Letak Ibukota Kota/Kabupaten Bersangkutan

Variabel ini memiliki bobot 20, dengan nilai bobot berdasarkan klasifikasi:

- Nilai 50 (lima puluh) untuk waktu tempuh kurang dari 30 menit.
- Nilai 30 (tiga puluh) untuk waktu tempuh antara 30 sampai 60 menit.
- Nilai 20 (dua puluh) untuk waktu tempuh lebih dari 60 menit.

Berdasarkan ketentuan pembobotan diatas, secara digramatis pembobotannya bisa dilihat pada **Gambar 6** di lembar sebelumnya.

		Bobot	Klasifikasi (Menit)	Nilai Klasifikasi	Nilai Bobot	Nilai Tinggi	Nilai Rendah
KRITERIA PRIORITAS PENANGANAN	Dekat ke Kawasan Pusat Kota Metropolitan	3	Waktu tempuh < 30' Waktu tempuh 30' - 60' Waktu tempuh > 60'	50 30 20	150 90 60	150	60
	Dekat ke Kawasan Pusat Pertumbuhan Kota Metropolitan	3	Waktu tempuh < 30' Waktu tempuh 30' - 60' Waktu tempuh > 60'	50 30 20	150 90 60	150	60
	Dekat ke Kawasan Lain (Perbatasan) Kota Metropolitan	2	Waktu tempuh < 30' Waktu tempuh 30' - 60' Waktu tempuh > 60'	50 30 20	100 60 40	100	40
	Dekat ke Ibukota Kota/Kabupaten Bersangkutan	2	Waktu tempuh < 30' Waktu tempuh 30' - 60' Waktu tempuh > 60'	50 30 20	100 60 40	100	40
Pembobotan Kriteria Prioritas Penanganan						Nilai Maksimum Nilai Minimum	500 200

Gambar 6

Berdasarkan uraian-uraian diatas maka diketahui bahwa variabel-variabel pada kriteria-kriteria **vitalitas non ekonomi, vitalitas ekonomi, status tanah, kondisi prasarana dan sarana**, serta **komitmen pemerintah (daerah)** masing-masing memiliki **bobot 1**

(satu) satuan. Dengan satuan yang sama maka setiap variabel kriteria memiliki bobot yang sama atau setara. Sedangkan variabel pada kriteria **prioritas penanganan** memiliki bobot secara berurutan masing-masing **3 (tiga)**, **3 (tiga)**, **2 (dua)**, dan **2 (dua)** satuan. Bobot yang berbeda akan menghasilkan lokasi-lokasi kumuh yang prioritas untuk ditangani.

BIODATA PENULIS



Dilahirkan di Jakarta 17 Januari 1995, Penulis merupakan anak ketiga dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar mulai dari SD Mustika, SMPN 92 Jakarta, dan SMAN 12 Jakarta. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2012 melalui jalur SNMPTN Undangan.

Di Jurusan Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Keahlian Industri Perkapalan. Selama masa studi di ITS, selain aktif berkegiatan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan (HIMATEKPAL) sebagai Ketua HIMATEKPAL 2014/2015, penulis juga tercatat sebagai Pemandu ITS dan pernah merasakan sebaagai Staff di BEM FTK, BEM ITS dan JMMI. Penulis juga merupakan penerima Beastudi ETOS Surabaya dan sekarang aktivitasnya bersama teman-teman lainnya menggagas komunitas Teknokrat Muda ITS. Penulis mempunyai karya ilmiah bersama teman lainnya, salah satunya berhasil didanai DIKTI pada tahun 2015/2016, pernah juara II Nasional di ITS Expo Paper Competition dan Seminar Ilmiah di Okinawa, Japan. Penulis juga mempunyai banyak kegiatan di luar kampus yang berhubungan dengan kegiatan sosial, gemar *travelling*, dan *hiking*.

Untuk memenuhi persyaratan menjadi sarjana teknik, penulis mengambil Tugas Akhir dengan judul “Analisis Teknis dan Ekonomis Industri Komponen Kapal Berbahan Komposit di Indonesia”.

Email: panduherusatrio@gmail.com